

## **VII. Aplicación de la Norma ISO 9001:2000 en movimiento de tierras**

El movimiento de tierras pertenece a la fase de realización del producto o servicio, por lo que estará enfocado al capítulo 7 de la norma.

### **A. Realización del producto (Sección 7)**

#### **1. Planificación de la realización del producto (Sección 7.1)**

a) Plan de calidad: a continuación se presenta el plan de calidad establecido para un movimiento de tierras. El objetivo del plan de calidad es servir de guía para la aplicación adecuada de la Norma ISO 9001:2000, allí se incluyen los procedimientos a seguir, así como los formatos aplicables para el control de los distintos procesos. El plan de calidad debe ser elaborado basándose en los requerimientos del producto y del cliente para así implementar los procesos adecuados para la realización del producto.

Se debe establecer un plan de trabajo incluyendo los renglones establecidos en el plan de calidad. El programa de trabajo debe ser elaborado por el Ingeniero Residente, luego debe ser aprobado por el Gerente de Producción y por último deberá ser entregado al Ingeniero Superintendente.

Tabla No. 3  
Plan de Calidad

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2000							
TÍTULO : PLAN DE CALIDAD							
Producto	FLUJO DE ACTIVIDADES	Actividad	Sub-actividad	Aspecto a verificar	Verificación Registro	Registro de Referencia	Responsable
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		PR-PD-01 Movimiento de tierras	IN-PD-01 Topografía del proceso de ejecución IN-PD-02 Limpia, chapeo y destronque IN-PD-03 Corte IN-PD-04 Relleno	Planimetría y altimetría Instrucciones técnicas Instrucciones técnicas Instrucciones técnicas	FO-PD-03 FO-PD-04 FO-PD-04 FO-PD-04	FO-PD-02 FO-PD-03 FO-PD-03 FO-PD-03	Topógrafo Encargado de maquinaria Encargado de maquinaria Encargado de maquinaria
		PR-PD-02 Administración del proyecto	Control de costos Control de planillas Control de bodega Elaboración de informe semanal Seguridad en el área de trabajo Registro de Reunión				Auxiliar de costos Planillero Bodeguero Ingeniero Residente Ingeniero Residente Ingeniero Residente
			Limpieza, acabados y verificación final del proyecto	Instrucciones técnicas	FO-PD-02 FO-PD-01		Ingeniero Residente
			IN-PD-05 Entrega del producto al cliente	Instrucciones técnicas	FO-PD-01 FO-PD-05		Ingeniero Residente

PC-PD-01

Tabla No. 4  
Programa de trabajo

PROGRAMA DE TRABAJO ALAMEDAS DE VILLAFLORES															
NO.	REGLÓN	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE	
		4-9	11-15	18-23	25-29	4-13	2-7	9-13	16-21	23-27	1-4	6-10	13-18	20-24	27-31
1	Limpia, Chapeo y destronque														
2	Corte en calles y plataformas														
3	Relleno														
4	Entrega de plataformas														
5	Limpieza														
6	Entrega final														

Nota: Este programa no fue elaborado para todo el proyecto Alamedas de Villaflores, fue elaborado solamente para un sector.

**2. Procesos relacionados con el cliente (Sección 7.2):** se deben identificar los requisitos del cliente, así como establecer los procesos necesarios para la realización del producto. Partiendo de un presupuesto establecido y aprobado por el cliente, se procede al desarrollo en campo.

**a.** Cumplimiento de los requisitos del cliente: estarán contenidos dentro de un plan de calidad que tenga como finalidad el cumplimiento de los siguientes factores:

- 1) Tiempo
  - a) Programa de trabajo
  - b) Seguimiento de trabajos extra
- 2) Costo
  - a) Cumplimiento del presupuesto
  - b) Imprevistos
- 3) Calidad
  - a) Topografía
    - i) Niveles
    - ii) Secciones
    - iii) Colindancias
  - b) Laboratorio
    - i) Prueba de compactación (Proctor y densidad de campo)
    - ii) Prueba de granulometría
    - iii) Prueba de límite líquido e índice plástico
    - iv) Prueba de valor soporte de los materiales (CBR)
    - v) Abrasión
    - vi) Equivalente de arena
    - vii) Muestras para pruebas de materiales en laboratorios internos y externos
    - viii) Prueba de desintegración de sulfatos
- 4) Requisitos específicos del cliente

**b.** Revisión de los requisitos relacionados con el producto (Sección 7.2.2): luego de revisar los requisitos establecidos, la empresa que ejecutará el movimiento de tierras deberá asegurarse de tener la capacidad para cumplir dichos requisitos. Se deberá revisar el contrato para resolver cualquier diferencia que pueda existir entre los requisitos establecidos en el punto 2.1 y cualquier cláusula establecida en el contrato.

Se debe establecer un registro escrito de dicha revisión para documentar cualquier cambio en los requisitos establecidos, así como para proceder a realizar cualquier cambio necesario en los procesos o en el plan de calidad. Cuando se realice algún cambio, se le deberá comunicar dicho cambio a todo el personal involucrado en la realización del producto.

Es de vital importancia mantener comunicación activa con el cliente para obtener retroalimentación, así como para informarle del avance del proyecto y realizar cualquier modificación que solicite.

**3. Diseño y desarrollo (Sección 7.3):** este punto será excluido de la aplicación de la norma al movimiento de tierras, debido a que la Constructora DL no se dedica al diseño.

El cliente debe proveer de todas las especificaciones y planos para el desarrollo del proyecto. Las contrataciones se realizan por medio de licitaciones a nivel privado. Luego que el cliente entrega todos los planos y especificaciones, se procede a realizar la cuantificación para elaborar un presupuesto. Los presupuestos se elaboran por medio de la aplicación de integraciones de todos los renglones a desarrollar, las integraciones incluyen todos los factores que afectan dicho renglón (materiales, mano de obra, subcontratos, prestaciones y factor de indirectos). Cuando se termina la elaboración del presupuesto se presenta una oferta al cliente. La oferta presentada entra a concurso contra ofertas de otras empresas.

Este punto no aplica para un movimiento de tierras, debido a la forma de operación de la empresa; por lo tanto, la aplicación de este punto dependerá de la forma de operación de la empresa con la que se trabaje.

**4. Compras (Sección 7.4):** las compras se pueden realizar desde el campo, o por medio de las oficinas centrales. En campo se cuenta con caja chica, por lo que las compras menores se realizarán allí.

Las compras serán realizadas por el Encargado de Compras, cuando sean realizadas a través de las oficinas centrales. Cuando sean realizadas desde el campo, deberán ser aprobadas y coordinadas por el Ingeniero Residente o por el Auxiliar del Ingeniero Residente; por ello se deberá llevar control de la bodega del proyecto.

Para realizar compras a través de las oficinas centrales (Encargado de compras) se deberá realizar una solicitud de materiales por medio de un formato pre-establecido: Requisición de materiales. Dicho documento deberá ser enviado semanalmente a oficina, el día de solicitudes de materiales será convenido por la empresa.

A continuación se presenta una tabla donde se indica quién realizará las compras, dependiendo del producto a comprar:

Tabla No. 5  
Responsabilidad de compras

No.	Producto	Responsable de compra	Observaciones
1	Selecto	Ingeniero Residente	Se solicita en campo, pero se paga en oficina
2	Cemento	Encargado de compras	
3	Polvo de roca	Encargado de compras	El Encargado de compras solicita un cheque que será enviado a campo para comprar el material
4	Piedrín	Encargado de compras	
5	Emulsión asfáltica	Encargado de compras	
6	Palas	Ingeniero Residente	Cuando sea una cantidad significativa deberá ser comprado por el Encargado de Compras
7	Piochas	Ingeniero Residente	
8	Machetes	Ingeniero Residente	
9	Libretas topográficas	Encargado de compras	Deben cumplir con el formato pre-establecido
10	Accesorios o piezas para equipo menor	Encargado de compras	

La compra de cualquier otro producto que sea necesario para la ejecución del movimiento de tierras deberá quedar a discreción del Ingeniero Residente o del Ingeniero Superintendente.

A continuación se presenta una tabla con los procedimientos para verificar la calidad de los productos y para asegurar el mantenimiento de la misma:

Tabla No. 6  
Mantenimiento de la calidad de los productos

No.	Producto	Verificación de calidad	Mantenimiento de calidad
1	Selecto	Prueba granulométrica, % de humedad	Taparlo, evitar contaminación por otros materiales
2	Cemento	Consistencia, aspecto	Colocarlo en tarimas o en furgón, tapar con nylon
3	Polvo de roca	Prueba granulométrica, aspecto	Evitar contaminación por otros materiales
4	Piedrín	Prueba granulométrica, aspecto	Evitar contaminación por otros materiales
5	Emulsión asfáltica	Consistencia	Mantener en contenedor adecuado

**5. Producción y prestación del servicio (Sección 7.5):** en esta fase se desarrollan los procesos establecidos en el plan de calidad. Aquí se presentarán los procesos aplicables para la ejecución del movimiento de tierras. En los instructivos y descripciones de procesos se deberán incluir: objetivos, alcance, maquinaria y equipo, desarrollo, registros y referencias. Los registros son todos aquellos formatos que se aplicarán para documentar los procesos y las referencias son los instructivos relacionados con dicho proceso.

**a. Control de la producción y de la prestación del servicio (Sección 7.5.1):** para el desarrollo de los procesos se deberán contemplar todos los requisitos involucrados: funcionales y de desempeño, legales, información de proyectos similares, etc. Los procesos deberán ser claros y concisos, en ellos se establecerán las responsabilidades y los formatos a utilizar para documentarlos.

Para la implementación de un sistema de gestión de calidad se deben establecer formatos adecuados que permitan mantener control de los procesos, sirviendo como registros para darle seguimiento a dichos procesos. Los formatos se adecuarán a las necesidades del proceso.

**1) Instructivos y procesos:** a continuación se presentan los instructivos, procesos y formatos necesarios para aplicar la Norma ISO 9001 a un movimiento de tierras. Estos documentos son las guías para la aplicación de la Norma ya que a través de su implementación y seguimiento se logrará alcanzar los requisitos establecidos para el movimiento de tierras. En cada uno de los instructivos indica cuáles son los formatos necesarios para el registro, también se indican los manuales (laboratorio y topografía) y el proceso al que se hace referencia.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/3
<b>RENGLÓN: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		Código: PR-PD-01

### 1. Objetivo

Dar lineamientos para efectuar un movimiento de tierras en base a los requerimientos del cliente, personal, maquinaria y equipo conveniente para dicho trabajo a criterio de la empresa.

### 2. Alcance

Aplica para todo proyecto de construcción relacionado con el movimiento de tierras.

### 3. Definiciones y/o abreviaturas

- 3.1. **GG:** Gerente General.
- 3.2. **GCP:** Gerente de costos y presupuestos
- 3.3. **ISI:** Ingeniero Superintendente
- 3.4. **IR:** Ingeniero residente
- 3.5. **AIR:** Auxiliar de ingeniero residente
- 3.6. **SGC:** Sistema de Gestión de Calidad
- 3.7. **CISO:** Coordinador ISO 9000
- 3.8. **ENM:** Encargado de Maquinaria
- 3.9. **LAB:** Laboratorista
- 3.10. **TOP:** Topógrafo

#### 3.11. Proyecto:

Se le denomina así a cada producto de movimiento de tierras asignado por el cliente a nuestra organización. La denominación particular de cada proyecto casi siempre es determinada por el lugar donde se ejecutará o por sus orígenes con relación al cliente.

#### 3.12. Requisitos y/o especificaciones pactadas con el cliente:

Son los compromisos acordados con el cliente, desde la obtención y análisis de información relacionada **PR-CP-01**, hasta la entrega del producto al cliente. Dichos requisitos son transmitidos al **ISI** y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente mediante documentos controlados por el Departamento de Costos y Presupuestos.

### 4. Responsabilidad y autoridad

- 4.1. **GCP** tiene la responsabilidad de transmitir los requisitos pactados con el cliente al **ISI** y/o **IR** y/o **AIR** y la descripción del control de costos a ejecutar en el proyecto.
- 4.2. **GAF** tiene la responsabilidad de apoyar con recursos financieros al **ISI** y/o **IR** y/o al **AIR** para el desarrollo de la obra.
- 4.3. El **CISO** tiene la responsabilidad de orientar y/o capacitar al **ISI** y/o **IR** o al **AIR** sobre el manejo, acceso, y preservación de documentos y registros que el **SGC** estipula para la administración del proyecto.
- 4.4. **GP** tiene autoridad para aprobar o rechazar personal y maquinaria contratado en obra, verificar costos de obra y comentar al respecto con el **ISI** y/o **IR** y/o **AIR**.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/3
<b>REGLÓN: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		Código: PR-PD-01

4.5. **GG, SGG, GP**, tiene autoridad para aprobar cualquier requisición de materiales previo a enviarla a compras.

## 5. Desarrollo:

5.1. Se deben considerar las siguientes actividades:

No.	Descripción	Instructivo o método	Responsable
1	Topografía del proceso de ejecución	IN-PD-01	ISI o IR o AIR, TOP
2	Limpia, chapeo y destronque	IN-PD-02	ISI o IR o AIR, ENM
3	Corte	IN-PD-03	ISI o IR o AIR, NM
4	Relleno	IN-PD-04	ISI o IR o AIR, ENM
5	Prueba de compactación (muestreo, Proctor y densidad de campo)	ME-PD-01	LAB
6	Prueba de granulometría	ME-PD-02	LAB
7	Nivelación topográfica	ME-PD-03	TOP
8	Prueba de límite líquido e índice plástico	ME-PD-04	LAB
9	Prueba de valor soporte de materiales	ME-PD-05	LAB
10	Equivalente de arena	ME-PD-06	LAB
11	Toma de muestras para pruebas de materiales en laboratorios externos e internos	ME-PD-07	LAB

## 5.2. El ISI y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente deben:

5.2.1 Verificar si aplica o no cada una de las actividades anteriores y transmitirlo en forma oral al Encargado de Maquinaria, topógrafo y laboratorista leyéndole y/o explicándole los requisitos de cada una de ellas.

5.2.2 Coordinan cada etapa de producción y sus correspondientes relaciones, de acuerdo a las especificaciones pactadas con el cliente y verificadas conforme a los **métodos** establecidos en los **instructivos** correspondientes.

5.2.3 Registran en la bitácora de obra **FO-PD-01**, los cambios aprobados por el cliente o su representante, los avances de trabajo y los acontecimientos de relevancia que sucedan durante la ejecución de la obra.

## 6. Registros de calidad.

FO-CP-01 Control de documentos entregados

FO-PD-01 Bitácora de obra y los referidos en cada instructivo.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/3
<b>REGLÓN: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		Código: PR-PD-01

## 7. Referencias

- IN-PD-01** Topografía del proceso de ejecución
- IN-PD-02** Limpia, chapeo y destronque
- IN-PD-03** Corte
- IN-PD-04** Relleno
- PR-CP-01** Obtención y análisis de la información de los requisitos del cliente para la elaboración de presupuestos
- ME-PD-01** Prueba de compactación (muestreo, Proctor y densidad de campo)
- ME-PD-02** Prueba de granulometría
- ME-PD-04** Nivelación topográfica
- ME-PD-05** Prueba de límite líquido e índice plástico
- ME-PD-06** Prueba de valor soporte de materiales
- ME-PD-07** Equivalente de arena
- ME-PD-08** Toma de muestras para pruebas de materiales en laboratorios internos y externos

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>REGLÓN: TOPOGRAFÍA DE EJECUCIÓN</b>		Código: PR-PD-01

### 1. Objetivo y alcance

Dar lineamientos para realizar mediciones y trazos durante y después del proceso constructivo de un proyecto para obtener el producto final para cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente en la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y maquinaria

- 2.1 Teodolito con trípode
- 2.2 Nivel de precisión con trípode
- 2.3 Nivel de mano
- 2.4 Estadía métrica con nivel
- 2.5 Plomadas con estuche y cordel
- 2.6 Cinta métrica de metal
- 2.7 Cinta métrica de tafetán
- 2.8 Piochas
- 2.9 Punta de acero
- 2.10 Machetes
- 2.11 Herramienta menor
- 2.12 Vehículo o camión de volteo (si aplicará)
- 2.13 Almádana

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente. El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El Topógrafo debe:

Recibir instrucciones del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente para efectuar trabajos de topografía en el proyecto determinado en base a los planos proporcionados.

Coordinar bajo indicaciones del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente el traslado de personal asignado al lugar de ejecución de las actividades indicadas.

Proceder a ubicar el proyecto y realizar el trabajo que se le asigne:

#### 3.3.1. Para un movimiento de tierras debe:

- 3.1.1.1. Realizar secciones transversales antes de efectuar la limpia y después de efectuada la misma (si aplicara).
- 3.1.1.2. Realizar seccionamientos conforme el avance de la obra hasta llegar a la finalización de la misma.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2	44
<b>REGLÓN: TOPOGRAFÍA DE EJECUCIÓN</b>		Código: IN-PD-01	

3.1.1.3. Registrar toda actividad de topografía indicada en los incisos anteriores en la libreta de topografía **FO-PD-03**, debidamente aprobada con las firmas del representante del cliente (si aplica) y el topógrafo, debiendo ser entregadas al Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente o Calculista, periódicamente conforme se avance en el proceso constructivo, para elaboración de estimaciones.

**4. Registros**

**FO-PD-02** Memorando de campo

**FO-PD-03** Libreta de topografía.

**5. Referencias**

**PC-PD-01** Plan de calidad de productos

**IN-PD-01** Topografía del proceso de ejecución

**ME-PD-04** Nivelación topográfica

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>RENGLÓN: LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE</b>		Código: IN-PD-02

### 1. Objetivo y alcance

Describir las actividades para eliminar toda clase de vegetación existente, incluyendo la capa vegetal (si aplica) para poder cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y/o maquinaria.

- 2.1 Tractores de oruga (si aplica)
- 2.2 Excavadoras
- 2.3 Cargador frontal
- 2.4 Camión de volteo
- 2.5 Motosierra
- 2.6 Hachas
- 2.7 Machetes

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El Encargado de Maquinaria:

- 3.1 Revisa conjuntamente con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente los límites de las superficies del derecho de vía que serán limpiadas, chapeadas y destroncadas de acuerdo a las especificaciones pactadas con el cliente.
- 3.2 Indica al **Topógrafo** que proceda al levantamiento topográfico, consistente en niveles y secciones transversales originales del terreno de acuerdo a planos registrando los datos en el **FO-PD-03** y entregarlos en la oficina del proyecto para su cálculo.
- 3.3 Ordena que se efectúe las actividades de limpiar, chapear y destroncar hasta los límites definidos, tomando en cuenta **PR-PD-05**, en común acuerdo con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente las siguientes consideraciones:

Al efectuar la tala de árboles, éstos se deben botar preferentemente hacia el centro del área que deba limpiarse, de tal manera que no se dañen las propiedades adyacentes o los árboles que deban permanecer en el lugar.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2
<b>REGLÓN: LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE</b>		Código: IN-PD-02

En áreas pantanosas o cenagosas que estén dentro de los límites de construcción, los árboles se deben cortar a ras del nivel del terreno o del agua.

Indicar qué vegetación debe permanecer en el lugar, que esté dentro de los límites del derecho de vía pero fuera del área de construcción; así mismo puede ordenar la preservación de árboles u otra vegetación que estén fuera del área de construcción.

Ordenar que en las áreas, donde se deba efectuar la excavación no clasificada, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deben ser removidos hasta una profundidad mayor de 60 centímetros debajo de la superficie de la sub-rasante; y el área total debe ser limpiada de matorrales, troncos carcomidos, raíces y otras materias vegetales u orgánicas susceptibles de descomposición.

Ordenar que las áreas que se deban cubrir con terraplenes o rellenos, se deben desraizar a una profundidad no menor de 30 centímetros o a 60 centímetros debajo del nivel de la subrasante en las áreas donde existan troncos.

3.4 Coordinar que el material de desperdicio sea removido a un lugar previamente acordado con el cliente o su representante

3.5 Llenar el formato **FO-PD-04** Informe de actividades diarias como constancia que las actividades fueron realizadas.

#### 4. Registros

**FO-PD-04** Informe de actividades diarias

**FO-PD-03** Libreta de topografía

#### 5. Referencias

**PR-PD-01** Movimiento de tierras

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>REGLÓN: CORTE</b>		Código: IN-PD-03

### 1. Objetivo y alcance

Definir las actividades que se deben ejecutar en la realización de cortes de tierra para poder cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y/o herramienta

- 2.1 Tractor de Oruga
- 2.2 Excavadora de Oruga
- 2.3 Cargador Frontal
- 2.4 Camiones de volteo

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

**El encargado de maquinaria debe:**

- 2.5 Revisar conjuntamente con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente los trabajos que deben de efectuarse acorde con los planos y especificaciones proporcionados por el cliente.
- 2.6 Solicitar que se le asignen las cuadrillas de topografía que sean necesarias para realizar el trabajo e indicarle que proceda al levantamiento topográfico, consistente en niveles y secciones transversales, corte y rellenos de acuerdo a planos y **IN-PD-01** Topografía del proceso de ejecución dejando registro en **FO-PD-03** Libretas de topografía.
- 2.7 Solicitar que se le asigne el personal de laboratorio de suelos correspondiente (si aplica).
- 2.8 Coordinar con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente que se le asigne el personal y la maquinaria apropiada, para cumplir las especificaciones del cliente.
- 2.9 Ordenar que se efectúe las actividades de corte hasta los límites definidos, tomando en cuenta, en común acuerdo con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente las siguientes consideraciones:

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2
<b>REGLÓN: CORTE</b>		Código: IN-PD-03

**2.9.1** Con el equipo de topografía designado ubicar el nivel de corte de las plataformas en el campo, dejando estacas marcadas.

**2.9.2** Con la maquinaria asignada para este renglón se deberán efectuar los cortes establecidos en los planos cumpliendo con los requisitos establecidos por el cliente.

**2.9.3** Coordinar que el material del corte sea removido a un lugar previamente acordado con el cliente o su representante

**2.9.4** Llenar el formato **FO-PD-04** Informe de actividades diarias como constancia que las actividades fueron realizadas.

### 3 Registros:

**FO-PD-04** Informe de actividades diarias

**FO-PD-03** Libreta de topografía

**FO-PD-13** Control de acarreo

### 4 Referencias

**IN-PD-01** Topografía en proceso de ejecución

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>RENGLÓN: RELLENO</b>		Código: IN-PD-04

### 1. Objetivo y alcance

Definir las actividades que se deben ejecutar en la realización de rellenos de tierra para poder cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras

### 2. Equipo y/o herramienta

- 2.1 Motoniveladora
- 2.2 Tractor de oruga,
- 2.3 Camión cisterna
- 2.4 Compactador de rodo
- 2.5 Compactador neumático

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El encargado de maquinaria:

- 3.1 Revisa conjuntamente con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente los trabajos que deben efectuarse acorde con los planos y especificaciones proporcionados por el cliente.
- 3.2 Coordina que se le asignen las cuadrillas de topografía que sean necesarias para realizar el trabajo e indicarle que proceda al levantamiento topográfico, consistente en niveles y secciones transversales de rellenos de acuerdo a planos según **IN-PD-01** Topografía de Procesos en ejecución.
- 3.3 Coordina que se le asigne el personal de laboratorio de suelos correspondiente, para realizar los ensayos especificados.

Coordinar con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente que se le asigne el personal y la maquinaria apropiada, para cumplir las especificaciones del cliente.

Ordenar que se efectúen las actividades de relleno con el material adecuado hasta los límites definidos, tomando en cuenta, en común acuerdo con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente las siguientes consideraciones:

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2
<b>REGLÓN: RELLENO</b>		Código: IN-PD-04

La cuadrilla de topografía dejará estacas marcadas indicando el alto al cual tendrá que llegar el relleno controlado especificando los niveles y dejando registro de ellas en **FO-PD-03** Libretas de topografía.

La maquinaria asignada empezará a realizar el relleno teniendo el cuidado de no pasarse de lo indicado en las estacas, estos deberán cumplir con lo indicado en los planos cumpliendo con los requisitos establecidos por el cliente.

Colocar capas de material que hayan cumplido con los criterios de aceptación de las pruebas **ME-PD-01** de prueba de compactación, **ME-PD-05** de límite líquido e índice plástico y el **ME-PD-06** de prueba de valor soporte de materiales, las que deben humedecerse, mezclarse para homogenizarse y luego conformarlas para darle el espesor indicado en los planos y finalmente compactarse al porcentaje de compactación requerido por el cliente. Esta actividad debe repetirse hasta lograr la altura final del terraplén de acuerdo a las especificaciones anteriormente mencionadas.

Coordinar que el material de relleno sea trasladado de un lugar previamente autorizado, por el laboratorista y el representante del cliente (si aplica).

3.5.5 Indicarle al topógrafo, al finalizar el terraplén, que en conjunto con el personal representante del cliente proceda al levantamiento de las secciones finales y sus niveles según **IN-PD-01** Topografía de Proceso en ejecución. Estas secciones finales y niveles deberán estar firmadas por el topógrafo y el representante del cliente (si aplica) en la libreta de topografía **FO-PD-03** y entregarse periódicamente al calculista.

3.5.6 Llenar el formato **FO-PD-04** Informe de actividades diarias como constancia que las actividades fueron realizadas.

## 2. Registros:

- FO-PD-04** Informe de actividades diarias
- FO-PD-03** Libretas de topografía
- FO-PD-13** Control de acarreo

## 3. Referencias:

- ME-PD-01** Prueba de compactación
- ME-PD-06** Prueba de valor de soporte de materiales
- ME-PD-05** Prueba de límite líquido e índice de plástico
- IN- PD- 01** Topografía en proceso de ejecución

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/1
<b>REGLÓN: ENTREGA DE PRODUCTO AL CLIENTE</b>		Código: IN-PD-05

**1. Objetivo y alcance:**

Entregar el producto terminado al cliente o su representante durante la ejecución del proyecto cumpliendo con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

**2. Maquinaria y/o equipo:**

NA.

**3. Desarrollo:**

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o auxiliar de ingeniero Residente:

Llevarán registro del producto que se estará entregando al cliente o su representante, durante el proceso, a través de un **FO-PD-05**, Entrega y Recepción Final de renglones de trabajo el cual deberá estar firmada por el representante del cliente y la persona designada por el Ingeniero para entrega debiendo anotar su aceptación o rechazo.

Enviarán una copia del formato **FO-PD-05**, entrega y recepción final de renglones de trabajo y **FO-PD-01** bitácora de obra, con las conclusiones y acciones plasmadas para que el Gerente de producción, este enterado de los resultados de la entrega parcial o total del producto si existiera alguna no conformidad por parte del cliente.

Notificarán a través de un formato libre la finalización del producto y solicitaran la fecha de entrega final verificando que se ha cumplido con los requisitos que el cliente ha especificado.

**4. Registros de calidad**

**FO-PD-05** Entrega y recepción final de renglones de trabajo

**FO-PD-01** Bitácora de obra

**5. Referencias:**

N.A

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/3
<b>REGLÓN: NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA</b>		Código: ME-PD-03

### 1. Objetivo y alcance:

Dar instrucciones para determinar por medio de un teodolito y la estadía la elevación de puntos a lo largo de una poligonal (abierta o cerrada), aplicándose en movimientos de tierras, urbanizaciones y carreteras, si no se contara con un nivel de precisión o las condiciones topográficas hacen más fácil la utilización de este método. Y cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y maquinaria:

- 2.1 Teodolito con trípode
- 2.2 Estadía de 4 metros
- 2.3 Plomadas
- 2.4 Cordel (cáñamo)
- 2.5 Nivel de mano (si aplicará)
- 2.6 Libreta de topografía
- 2.7 Señalización

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El Topógrafo:

- 3.1 Verifica el equipo a utilizar, si se encuentra calibrado antes de iniciar cualquier prueba de campo y si este se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero para que lo informe al departamento de metrología para que tomen las medidas necesarias y le sea reasignado un equipo calibrado.
- 3.2 Coordinar con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente los lugares en dónde se efectuará la nivelación de acuerdo a especificaciones del cliente.
- 3.3 Proceder a coordinar el trabajo y colocar el teodolito y nivelarlo en una estación de cota conocida, si la cota no se conoce se asume un valor, marcándola como referencia principal.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/3
<b>REGLÓN: NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA</b>		Código: ME-PD-03

3.4 Dividir la libreta de topografía **FO-PD-03** con las siguientes columnas:

Est.	H.I.	$\alpha$	H. Central	H. Superior	H. Inferior	D
1	2	3	4	5	6	7

- 3.4.1 Est. = Estación donde se coloca el teodolito  
 3.4.2 HI = Altura del aparato medida en la estación  
 3.4.3  $\alpha$  = Ángulo vertical  
 3.4.4 H. Central = Lectura en la estadía del hilo central  
 3.4.5 H. Superior = Lectura en la estadía del hilo superior  
 3.4.6 H. Inferior = Lectura en la estadía del hilo inferior  
 3.4.7 D = Distancia horizontal

3.5 Colocar la estadía en el punto que se va a observar.

3.6 Medir la altura del instrumento y anotarla en la libreta de topografía FO-PD-102 rayada como se indica en el inciso 3.4. Dicha altura se mide desde el centro de la mira del nivel, perpendicularmente hacia abajo, en la referencia marcada con un trompo o algo similar (ver HI en la figura anexa de este instructivo).

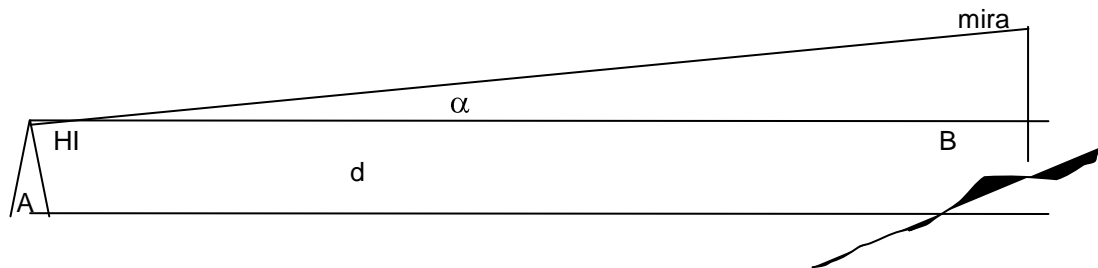
3.7 Visar la estadía colocando el hilo central del aparato en un numero entero (ejemplo 2.) y se anota en la libreta de topografía **FO-PD-03**.

3.8 Anotar el ángulo vertical si esta arriba de la horizontal es + y si esta abajo es -.

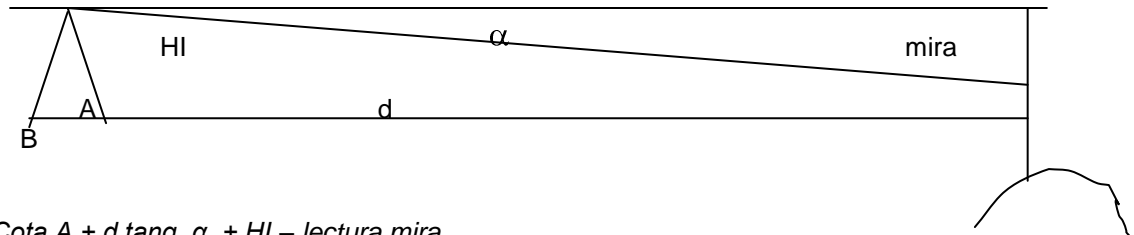
3.9 Tomar las lecturas del hilo superior e inferior y anotarlas

3.10 Calcular la distancia horizontal  $d = 100 \times \text{diferencia de hilo} \times \cos^2 \alpha$ , si el ángulo vertical es + la cota del punto observado se calcula con la fórmula:  $\text{cota B} = \text{cota A} + \text{HI} + d \tan \alpha - \text{lectura de mira}$ , si el ángulo vertical es -. La cota del punto observado se calcula con la fórmula  $\text{cota B} = \text{cota A} + \text{HI} - d \tan \alpha - \text{lectura de mira}$ .

$$\text{Cota B} = \text{Cota A} + d \tan \alpha + \text{HI} - \text{lectura mira}$$



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/3
<b>REGLÓN: NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA</b>		Código: ME-PD-03



$$Cota B = Cota A + d \tan \alpha + HI - lectura\ mira$$

**4 Registros**  
**FO-PD-03** Libreta de topografía.

**5 Referencias**  
**NA.**

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>RENLÓN: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA</b>		Código: ME-PD-04

### 1. Objetivo y alcance:

Dar los lineamientos para obtener en el campo la información correspondiente sobre puntos determinados de las condiciones topográficas del terreno donde se desarrollarán las distintas actividades, y cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y maquinaria:

- 2.1 Nivel de precisión con trípode
- 2.2 Estadal
- 2.3 Cinta métrica
- 2.4 Plomadas o nivel de burbuja
- 2.5 Cordel (cáñamo)
- 2.6 Nivel de mano (si aplicará)
- 2.7 Libreta de topografía
- 2.8 Señalización

O cualquier otro que sea aplicable a criterio del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El Topógrafo debe:

- 3.1 Verificar el equipo a utilizar, si se encuentra calibrado antes de iniciar cualquier prueba de campo y si este se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero para que lo informe al departamento de metrología para que tomen las medidas necesarias y que se reasignen un equipo calibrado.
- 3.2 Coordinar con el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente los lugares en dónde se efectuarán las nivelaciones de acuerdo a especificaciones del cliente. Según **PC-PD-01** Plan de calidad de productos
- 3.3 Colocar en la libreta de topografía **FO-PD-102** la siguiente información:

Est.	+	H.I.	-	P.V.	Elev.

- 3.4 Colocar la estadia en el banco de marca (BM).

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2
<b>REGLÓN: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA</b>		Código: ME-PD-04

- 3.5 Colocar la lectura en la columna + (vista atrás).
- 3.6 Sumar la cota del BM con la columna +.
- 3.7 Colocar el valor obtenido en H.I. (altura del instrumento).
- 3.8 Colocar el estadal en las estaciones que considere el topógrafo, Ingeniero Residente, Auxiliar de Ingeniero Residente o especificaciones del cliente y sus lecturas se colocan en las columna-(vista adelante).
- 3.9 Antes de cambiar la posición del aparato, se busca un punto apropiado que permita ver la estadía desde dos posiciones, a este punto se le llama punto de vuelta. (P.V.).
- 3.10 Colocar la estadía en el P.V. y colocar su lectura en P.V. (vista adelante).
- 3.11 No mover la estadía del P.V.
- 3.12 Mover el aparato a otra posición que permita ver el P.V. y las estaciones siguientes.
- 3.13 Visar estadía en P.V. y colocar su lectura en + (vista atrás).
- 3.14 Sumar la lectura con la cota de PV y colocarlo en H.I. (altura de instrumento)
- 3.15 Obtener las elevaciones restando de la columna H.I. las lecturas colocadas en (-) y (P.V.).
- 3.16 Obtener el cierre de la nivelación regresando al BM por otro o el mismo camino y calcular la diferencia de las elevaciones obtenidas.
- 3.17 Obtener el error de cierre con la fórmula  $E = \pm 0.01\sqrt{K}$   
E= error en metros  
K= distancia (ida y vuelta) en Km, con tolerancia pactada con el cliente.
- 3.18 El cálculo será revisado por el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero.

**4 Registros**  
**FO-PD-03** Libreta de topografía

**5 Referencias**  
**PC-PD-01** Plan de calidad de productos.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/5
<b>REGLÓN: PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>		Código: M-PD-05

### 1. Objetivo y alcance:

Describir las actividades a ejecutar para determinar las propiedades plásticas de los suelos arcillosos o limosos, para cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del movimiento de tierras.

### 2. Equipo y maquinaria:

- 2.1 Dispositivo de A. Casagrande para límite líquido, incluyendo la cuchilla para hacer ranura
- 2.2 Espátulas
- 2.3 Cápsula de porcelana
- 2.4 Tamiz No. 40
- 2.5 Recipientes con tapas para secar muestras
- 2.6 Mortero
- 2.7 Horno capaz de mantener temperatura constante de 105 °C

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### LIMITE LÍQUIDO

#### El Laboratorista debe:

- 3.1 Verificar que el equipo a utilizar se encuentre calibrado antes de iniciar cualquier prueba de campo y si éste se encontrara con desajustes, tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero para que lo informe al Departamento de Metrología para que tomen las medidas necesarias y reasignar un equipo calibrado.
- 3.2 Ajustar antes la copa para que tenga una altura de caída de 1cm exactamente. Ésta distancia se mide con una solera que tiene un espesor de 1 cm y que generalmente forma parte del mango del ranurador.
- 3.3 En la copa del aparato se marca una cruz, con lápiz, en el centro de la huella que se forma al golpearse con la base.
- 3.4 Se da vuelta a la manija hasta que la copa se levante a su mayor elevación, y tomando como punto de referencia la cruz marcada, se verifica la distancia entre ésta y la base con la solera de calibración.

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/5
<b>REGLÓN: PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>		Código:

3.5 Se aflojan los tornillos de cierre y se gira el tornillo de ajuste hasta que la distancia sea exactamente de 1cm, se vuelven a apretar los tornillos y el aparato está listo para usarse.

### 3.6 Preparar las muestras

3.6.1 Escoger al azar una porción de suelo que pase a través de la malla No. 40, en seco, o bien por un proceso saturado más lento pero mucho más precisa. Según **ME-PD-08** Toma de muestras para pruebas de materiales de laboratoristas internos y externos.

3.6.2 Determinar cual proceso conviene, se seca al horno una muestra húmeda de material y se presiona con los dedos: si se desmorona fácilmente y los granos pueden separarse (indica que el material es areno-limoso) se usa el método de separación en seco. En cambio si la muestra ofrece considerable resistencia y los granos no pueden separarse (arcillas), se debe hacer por medio del proceso húmedo.

### 3.7 Método seco

3.7.1 Del material que pasa la malla No. 40 desmenuzar 150 gramos en un mortero, sin llegar a romper los granos.

3.7.2 Pasar el material a través de la malla No. 40, desechando el que queda retenido.

3.7.3 Poner en una cápsula el material que ha pasado por la malla.

3.7.4 Agregar agua y con una espátula se mezcla hasta obtener una pasta suave y espesa.

### 3.8 Método húmedo

3.8.1 Aplicar el método anterior, solo que el material tiene que ser humedecido y en lugar de utilizar la malla No. 200, se utiliza la No. 40, y que al evaporar el agua del recipiente se deja que el material se seque hasta que tenga la consistencia de una pasta suave; logrado esto se pasa a la cápsula. También se puede tamizar primero en seco, apartando lo que pasa tamiz No. 40 y poner a remojar y lavar lo que retiene, uniendo después las dos pastas.

3.8.2 De la pasta preparada por cualquiera de los dos métodos, apartar una pequeña porción para el ensayo del límite plástico y el resto se utiliza para el ensayo del límite líquido.

## 4. EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DEL LÍMITE LÍQUIDO

4.1 Colocar en la copa del aparato una parte del material que pasa tamiz No. 40 y que ya está en la cápsula (de 50 a 80 gramos); se trabaja con la espátula hasta lograr una pasta suave y luego se aplanan hasta que su superficie quede horizontal.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/5
<b>REGLÓN: PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>		Código:

- 4.2 Colocar la punta del ranurador encima de la pasta, de manera que la herramienta quede perpendicular a la superficie de la copa.
- 4.3 Hacer una ranura a lo largo de la pasta y por el centro de ella. Al mismo tiempo, se inclina el ranurador para que permanezca perpendicular a la superficie inferior de la copa.
- 4.4 Casos especiales para este punto:

Para arcillas casi con nulo contenido de arena, la ranura deberá hacerse por medio de un movimiento suave y continuo. Para arcillas arenosas, limos con poca plasticidad y algunos suelos orgánicos, el ranurador no podrá correrse a través de la pasta sin averiar los lados de la ranura. Para estos suelos, se cortará la ranura con una espátula y se chequearán las dimensiones con el ranurador. También hay ranuradores especiales para estos materiales.

- 4.4.1 El ranurador deberá limpiarse con un paño, para prevenir que le quede el material adherido.
- 4.4.2 Dar vuelta a la manija a razón de dos golpes por segundo, contando el número de golpes requerido para que se cierre el fondo de la ranura en una distancia de 1 cm. Se anota el número de golpes en el formato **FO-PD-06** de registro de límites de Atterberg.
- 4.4.3 Colocar aproximadamente 20 ó 30 gramos de la porción de la muestra que está próxima a la ranura, en un recipiente. Cerrar el recipiente y pasar una aproximación de 0.01 gramos y una vez destapado el recipiente, introducir en un horno con el fin de secar la porción de la muestra.
- 4.4.4 Lo más conveniente, es obtener primero, los puntos correspondientes a un número cercano a 35 y después agregar agua para obtener una consistencia a un número menor de golpes. Deberá agregarse material adicional de la muestra para reemplazar el material tomado para las determinaciones de contenido de agua.
- 4.4.5 Anotar en el formulario **FO-PD-06** Límites de Atterberg, donde será fácil el dibujo de la curva de escurrimiento.
- 4.4.6 Para completar la curva de escurrimiento, repetir la misma actividad para obtener 2 ó 3 puntos de la curva de escurrimiento, con la condición de que los golpes requeridos estén entre 20 y 35. después se cambia la consistencia de la pasta de modo que los golpes requeridos estén entre 5 y 15 con el fin de obtener otros 2 ó 3 puntos de la curva. El mínimo de puntos es tres, uno entre 5 y 15 golpes, otro comprendido entre 15 y 30 golpes y él ultimo entre 30 y 45 golpes. No debe tratar de forzar los 25 golpes.
- 4.4.7 Encontrar la relación entre el porcentaje de humedad y el número de golpes por medio de papel semilogarítmico, dibujando el número de golpes como abscisa, en la escala

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 4/5
<b>REGLÓN: PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>		Código: ME-PD-05

logarítmica, y el porcentaje de humedad como ordenada, en la escala aritmética.

- 4.4.8 Unir los puntos entre 10 y 20 golpes con los puntos entre 25 y 35 golpes por medio de una línea recta, si todos los puntos, no corresponde en una misma línea, esta se dibuja buscando la tendencia o sea promediando entre los puntos.
- 4.4.9 El contenido de humedad que corresponde, en esta línea a 25 golpes, se define como el límite líquido (L.L.), si no es posible hacer esta determinación, se dice que el material es no líquido (N.L.).

## 5. PRECAUCIONES PARA EL ENSAYO:

- Para que la determinación del límite líquido sea uniforme hay que descansar la base sobre cuatro hules, ya que la diferencia en rigidez del lugar de apoyo de la base ocasionaría discrepancias en los resultados.
- Asegurarse de que la base, donde golpea la capa, esté perfectamente seca y limpia de polvo o tierra, pues de lo contrario la energía del golpe sería amortiguada.
- La muestra colocada en el recipiente con tapa, deberá pesarse inmediatamente, pues, aunque esté bien cerrado, siempre produce cierta evaporación que altera el contenido de agua.

## 6. EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DEL LÍMITE PLÁSTICO (PL.)

- Tomar aproximadamente la mitad de la muestra, inmediatamente después de su preparación y acilindrarlo con la mano sobre una superficie limpia y lisa, como la de una hoja de papel, que puede ser secante, o la de un vidrio, hasta formar un cilindro de 3 mm de diámetro y de 6 a 10 cm de largo.
- Amasar la tira y se volverla cilindrada, repitiendo la operación tantas veces como se necesite para reducir gradualmente la humedad por la evaporación, hasta que el cilindro empiece a endurecer.
- El límite plástico se alcanza cuando el cilindro se agrieta al ser rodillado hasta que se tenga aproximadamente 3 mm de diámetro. Si existiera duda de cuando se alcanza el límite plástico, repítase la misma operación con la otra mitad de la muestra. Si no es posible formar los cilindros, se dice que el material es No Plástico (N.P.).
- Parte el cilindro y se ponen los pedazos en un recipiente con tapa. Se preparan 3 grupos de pedazos para poder promediar.
- Para determinar el contenido de agua de cada grupo, secándolo en un horno a 105 °C, en la forma indicada en el procedimiento para la obtención del límite líquido; luego se anotan los datos en un formulario especial **FO-PD-06** Límite de Atterberg. Promediar los tres resultados, desechando alguno que difiera mucho de los otros dos.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 5/5
<b>REGLÓN: PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO</b>		Código: ME-PD-05

- f. De los ensayos de los límites de consistencia y del gráfico del L.L se puede determinar el índice de plasticidad (Índice plástico) que se define por la siguiente igualdad:

$$\text{Índice Plástico} = \text{Límite Líquido} - \text{Límite Plástico}$$

- g. Con los datos obtenidos se podrá verificar si cumple con lo especificado en **HE-PD-03** Límite de Atterberg según sea el proceso que se esté realizando y **PC-PD-01** Plan de calidad.

## 7. Registros

**FO-PD-06** Límite de ATTERBERG

## 8. Referencias.

**PC-PD-01** Plan de calidad

**HE-PD-03** Límites de Atterberg

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/4
<b>RENGLÓN: PRUEBA DE SOPORTE DE MATERIALES (CBR)</b>		Código: ME-PD-06

### 1. Objetivo y alcance

Definir las actividades a efectuar para determinar el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad de una muestra patrón de piedra triturada calibrada para proyectos de Movimiento de tierras, urbanizaciones y carreteras y cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución de nuestros tres productos principales, Movimiento de tierras, Urbanizaciones y Carreteras.

### 2. Equipo y maquinaria

- 2.1 Prensa para C.B.R. (gato hidráulico o mecánico y anillo de carga)
- 2.2 Micrómetro con sensibilidad de 0.01" para medir la penetración.
- 2.3 Recipiente o pileta para sumergir las muestras en sus moldes.
- 2.4 Tres moldes de 6" para C.B.R. con placa de soporte perforada.
- 2.5 3 discos espaciadores de 2" de espesor.
- 2.6 Placa de bronce, perforada con vástago para medir el hinchamiento.
- 2.7 Trípode de micrómetro de 0.01" para el hinchamiento.
- 2.8 Sobrepesas circulares y ranuradas.

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

El Laboratorista debe:

- 3.1 Verificar el equipo a utilizar, si se encuentra calibrado antes de iniciar cualquier prueba de campo y si este se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero para que lo informe al departamento de metrología para que tomen las medidas necesarias y le sea reasignado un equipo calibrado.
- 3.2 Preparar la muestra: Pulverizar 100 lb aproximadamente con el rodillo; pasar el material por el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " y se desecha las partículas retenidas en este tamiz; el material.
  - 3.2.1 El material desechado es reemplazado por un peso igual de material pero con partículas que sean retenidas en el tamiz de 4" y que pasen el tamiz  $\frac{3}{4}$ ". Este ensayo se realizara dependiendo de tipo de proceso a realizar según HE-PD-02 CBR ó cuando sea necesario realizarse como verificación del tipo de material existente al inicio de la realización de nuestros productos (Urbanizaciones y Carreteras).
  - 3.2.2 Determinar la humedad óptima del material utilizando material que pasa  $\frac{3}{4}$ " y molde de 6".

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/4
<b>REGLÓN: PRUEBA DE SOPORTE DE MATERIALES (CBR)</b>		Código:

- 3.2.3 El material que sobró de la determinación de la humedad optima (11 kg aproximadamente) se debe mezclar con la cantidad de agua calculada para producir el contenido de humedad necesario para obtener el máximo peso unitario seco (humedad optima), previniendo la evaporación.
- 3.2.4 Pesar con aproximación de 0.01 lbs., tres moldes de C.B.R. con sus respectivas placas soporte y discos espaciadores. Las placas de soporte (bases) del molde deben tener 28 perforaciones de 1/8" de diámetro.
- 3.2.5 Compactar en 5 capas, con el mazo de 10 lb y 18" de caída, las tres muestras en los moldes preparados, usando para el primero 65 golpes por capa, para el segundo 30 golpes por capa y para el tercero 10 golpes por capa. Se deben tomar muestras de humedad para cada molde, con anticipación a su compactación. Cada capa debe ser de 1" de espesor después de compactada y la última capa debe estar 1/2" más arriba de la unión del molde con su extensión. La humedad de las muestras así compactadas no debe ser ni mayor ni menor, en 0.5% de la humedad optima, de otra manera se debe repetir el ensayo según **HE-PD-02 CBR**.
- 3.2.6 Retirar el collar del molde y pesar el molde junto con la muestra compactada, habiendo antes extraído el espaciador.
- 3.2.7 Colocar un filtro de papel sobre la placa de soporte y luego voltear el molde con la muestra compactada, luego se procede a pesar para determinar el % de compactación de muestra esta lista para ser sumergida.
- 3.2.8 Sumergir la muestra para medir los cambios volumétricos (EXPANSIÓN O HINCHAMIENTO).
- 3.2.9 Sumergir en agua en un recipiente la muestra anteriormente descrita, con el fin de duplicar las condiciones de saturación que se presentan en el terreno.
- 3.2.10 Colocar sobre la muestra sobrepesos de 5 lb con el fin de simular el espesor del material (pavimento) que soportaría la muestra (el terreno). Cada sobrepeso de 5 lb representa aproximadamente un espesor de 3" de material. Por lo cual si se desea calcular el número de sobrepesos necesarios, se estima el espesor en pulgadas del material que la muestra va a soportar, y se divide en tres partes. Sin embargo, nunca se deben usar menos de 10 lb de sobrepeso.

**4** Los pasos a seguir para este método, son los siguientes:

- 4.1 Se coloca un filtro de papel sobre la superficie de la muestra compactada, luego la placa perforada con un vástago y sobre esta los sobrepesos requeridos.
- 4.2 Se coloca un micrómetro junto con el trípode que sirva para sostenerlo; se marca sobre el molde la posición inicial de los soportes del trípode con el fin de colocarlos en la misma posición cada vez que se haga la primera lectura; luego se quita el trípode y el extensómetro.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/4
<b>REGLÓN: PRUEBA DE SOPORTE DE MATERIALES (CBR)</b>		Código:

- 4.3 Se sumerge la muestra en el recipiente y se deja allí durante cuatro días o más, hasta que este completamente saturada y no tenga mas cambios volumétricos. Se debe colocar el trípode y el extensómetro todos los días y tomar una lectura.
- 4.4 Al cabo de los cuatro días o más, se saca el molde del agua, se seca y se deja escurrir por espacio de 15 minutos. Cuando se trata de materiales granulares que no presentan mayor hinchamiento, el tiempo de saturación se puede reducir a dos días o a criterio del Laboratorista.
- 4.5 Se quitan los sobrepesos y se pesa la muestra saturada, con el fin de apreciar la cantidad de agua absorbida por la muestra y esta se encintrara lista para la penetración del pistón.
- 4.6 % de hinchamiento =  $\frac{(\text{lectura final} - \text{lectura inicial})}{\text{altura inicial total de la muestra}} \times 100$

## 5 Instrucciones para penetración del pistón

- 5.1 Colocar de nuevo los sobrepesos sobre la muestra saturada.
- 5.2 Colocar la muestra sobre la plataforma de la prensa del C.B.R. Centrar la muestra en el con el pistón. Levantar la plataforma por medio del gato hasta que el pistón este en contacto con la muestra y se este aplicando una carga de 10 lb. Volver a colocar en cero el indicador de la carga.
- 5.3 Se coloca el micrómetro también en cero.
- 5.4 Aplicar la carga por medio del gato a la prensa del C.B.R. a una velocidad de 0.05" por minuto; se toman las lecturas de la carga aplicada a 0.025", 0.05", 0.075", 0.1", 0.2" y 0.3" de penetración del pistón.
- 5.5 Sacar la muestra de la prensa de C.B.R. y se toma una muestra de humedad alrededor del orificio dejado por el pistón.
- 5.6 Sacar la muestra del molde. Puede usar el extractor de muestras, la placa de 6" de diámetro y el orificio indicado.

## 6 CÁLCULO

Calcular los esfuerzos de acuerdo con la curva de calibración del anillo de carga, para las penetraciones de 0.025", 0.05", 0.075", 0.1", 0.2" y 0.3". El área del pistón es generalmente de 3 pulgadas cuadradas, pero conviene comprobar esto. Puede elaborar una tabla para facilitar el trabajo.

## 7 CURVA

Dibujar una curva en la que se usa como abscisa la penetración del pistón en pulgadas y como ordenada la carga en lb, también puede usarse como ordenadas las lecturas del anillo de carga y sólo determinar el esfuerzo y C.B.R. para el valor ya corregido a 0.1" y

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 4/4
<b>REGLÓN: PRUEBA DE SOPORTE DE MATERIALES (CBR)</b>		Código:

0.2" de penetración cuando el esfuerzo a 0.1" es mayor al de .2" se debe repetir el ensayo.

#### 8 CORRECCIÓN DEL C.B.R.

Gran parte de las veces el cero de la curva debe ser desplazado para compensar los errores debidos a irregularidades en la superficie de la muestra y para corregir la curva si esta empieza con concavidad hacia arriba. Este desplazamiento se hace generalmente conectando por medio de una recta los puntos de la curva situados encima de la concavidad arriba mencionada, que queden aproximadamente en línea recta o pasando una tangente a la curva por su punto de inflexión y en cada caso prolongando dicha recta hasta que intercepte el eje de las deflexiones; este punto de intersección será el cero corregido para las deflexiones. Dicha información deberá quedar registrada en el **FO-PD-07 C.B.R.**

#### 9 Registros

**FO-PD-07** CBR.

#### 6 Referencias.

**PC-PD-01** Plan de calidad

**HE-PD-02** CBR

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/4
<b>REGLÓN: PRUEBA PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA</b>		Código:

### 1. Objetivo y alcance:

Esta prueba pretende servir como una prueba rápida de campo, donde muestre las cantidades relativas de polvo fino o material arcilloso en suelos o materiales granulares. Esta puede realizarse en suelos o agregados gruesos que pasan la malla No.4 ó 35 mm de diámetro para cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución del Movimiento de tierras.

### 2. Equipo y maquinaria:

- 2.1 Dos probetas plásticas graduadas con tapón de hule.
- 2.2 Un tubo irrigador con sistema de entrada y salida de fluidos
- 2.3 Un pisón con pie pesado
- 2.4 Un recipiente con capacidad de 4 lts. o un galón
- 2.5 Un tarro metálico con capacidad de 85 ml con diámetro de 2.25" aproximadamente con tapadera
- 2.6 Un embudo de boca ancha de aproximadamente 4" de diámetro en la boca
- 2.7 Un reloj con minutos y segundos
- 2.8 Un agitador mecánico
- 2.9 Una botella de solución stock

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. El Laboratorista *debe* :

- 3.1. Verificar que el equipo a utilizar se encuentre calibrado antes de iniciar cualquier prueba de campo y si éste se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero para que lo informe al Departamento de Metrología para que tomen las medidas necesarias.
- 3.2. Realiza la correcta aplicación de este procedimiento y darle seguimiento según sea su aplicación.

### 4. Desarrollo

- 4.1. Todos los agregados de suelo de grano fino deben ser pulverizados para que pasen la malla de 4.75mm. Todos estos finos se limpian de las partículas retenidas en 4.75mm e incluyendo las del material que pasa la malla de 4.75mm.
- 4.2. Un poco más de un cuarto del material de campo que pase la malla No. 4 y que ocupe ligeramente cuatro medidas de 85ml de material son suficientes. Debe tener especial cuidado en obtener en una porción verdaderamente significativa del espécimen original.
- 4.3. Elaborar las pruebas necesarias, por medio de los siguientes métodos:

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/4
<b>REGLÓN: PRUEBA PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA</b>		Código:

- 4.3.1. **Método alternativo No. 1 aire-seco:** Se toma un cuarto de material de la porción que pasa malla No. 4 ó 4.75mm para llenar una lata de 85ml la que debe rebasar ligeramente el borde. Hay que darle pequeños golpecitos en la orilla de la mesa de trabajo o algo similar con el fin de provocar la consolidación del material y ocupar la mayor cantidad de espacio de la lata. Elimine el exceso de material pasando una espátula.
- 4.3.2. **Método alternativo No. 2 Pre-húmedo:** El material debe estar en la condición de humedad óptima para lograr resultados adecuados. El apretar fuerte una pequeña porción en la palma de la mano del material minuciosamente escogido es condición determinante. Si el molde que el formado permite un manejo cuidadoso sin romperse, la humedad óptima ha sido alcanzada. Si el material esta muy seco, el molde se desmorona y será necesario añadir más agua y revolver de nuevo y probar hasta que el material forme un "Molde". Si el material muestra algo de agua sobre su superficie, este esta muy húmedo podrá secarlo al aire libre revolviendo para asegurar su uniformidad. Este material sobre saturado formará un buen "molde" cuando se revise inicialmente, así que el proceso de secado debe continuar hasta que la revisión por apretamiento de un material seco, el cual es más frágil y delicado al manejo que el original, de la humedad óptima. Si el contenido de humedad de la muestra original preparada en el punto 4.2 está dentro de los límites arriba descritos, la prueba puede realizarse inmediatamente. Si el contenido de humedad es alterado para conocer estos límites la muestra alterada debe ponerse en una bandeja, cubierta con un trapo mojado que no toque el material y deje pasar un mínimo de 15 minutos.
- 4.3.3. Después de los 15 minutos del período de secado poner el material en el trapo y mezclarlo alternadamente jalando cada esquina del trapo sobre la muestra hacia la esquina contraria causando que el material se enrolle. Cuando el material parece homogéneo se finaliza la mezcla con el material en una probeta cerca del centro del trapo.
- 4.3.4. Se llenan las probetas plásticas con solución hasta 4 pulgadas presionando ésta con la mano de su base contra la pila de material. Como la lata se mueve a través de la pila, obteniendo suficiente presión con la mano para rellenar la Probeta hasta desbordarla. Presione firmemente con la palma de la mano, compactando el material y permitiendo que la máxima cantidad del material se sitúe en la lata. Quitar el exceso de material con una espátula.
- 4.4. Se usa un sifón de 101.6 +/- 2.5mm para que baje la solución del cloruro de calcio dentro del cilindro plástico. Verter la prueba preparada de la lata dentro de la probeta de plástico usando el embudo para evitar derrames. Dar pequeños golpes en la base del cilindro con el "Talón" de la mano varias veces para provocar burbujas de aire y lograr un humedecimiento de toda la prueba.
- 4.5. Dejar sin movimiento la prueba por 10 +/- 1 minuto. Al final del período humedecedor de 10 minutos tapar el cilindro, aflojar el material del fondo invirtiendo parcialmente el cilindro y moviéndolo simultáneamente.
- 4.6. Después de aflojar el material del fondo del cilindro, mover el cilindro y contenido según los siguientes métodos

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/4
<b>RENGLÓN: PRUEBA PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA</b>		Código:

- 4.6.1. **Método mecánico de movimiento (Método de referencia):** Colocar la *probeta* tapada en el removedor de equivalente de arena, poner el cronómetro y poner en ambos movimientos, tanto cilindro y contenido por 45 +/- 1 segundos.
- 4.6.2. **Método de Mano:** Sostener la *probeta* en posición horizontal y agitar rigurosamente en un movimiento lineal y horizontal de inicio a fin. Mover el cilindro 90 ciclos en aproximadamente 30 segundos usando un tiro (Brazada) de 229 +/- 25mm. Un ciclo es completo cuando el movimiento va hacia adelante y atrás. Es necesario que el operador que agite el cilindro, lo haga solamente con sus antebrazos, relajando el cuerpo y hombros para alcanzar una velocidad y movimiento constante.
- 4.7. Irrigación: Inserte el tubo de irrigación en la *probeta* para que se eleve el material por las paredes de este y el irrigador baje. Force que el irrigador baje a través del material hasta el fondo del cilindro aplicando una fuerza suave y torsionante, mientras que la solución fluye de la tapa del irrigador continúe con la aplicación de inserción y torsión mientras que los finos suben hasta que el cilindro sea llenado a la marca de 381mm. Después levantar muy lentamente el irrigador sin interrumpir el flujo, esto para no modificar el nivel del líquido de los 381mm, mientras el cilindro está siendo retirado, regular el flujo justo antes que el irrigador está totalmente retirado y ajustar el nivel final de 381mm.
- 4.8. Dejar sin movimiento la probeta por un espacio de 20 minutos +/- 15 segundos. Comenzar a tomar el tiempo con el cronómetro inmediatamente después de quitar el tubo de irrigación.
- 4.9. Leer y anotar el nivel de tope superior de la arcilla en suspensión al final de los 20 minutos esto es lo que se conoce como "lectura de arcilla". Si no es clara la lectura de la marca en la graduación al final del período de sedimentación (20 minutos) esperar hasta que pueda ser leído e inmediatamente leer y anotar, el nivel de la pasta superior de la suspensión de arcilla y el total del tiempo de sedimentación. Si el total del tiempo excede de 30 minutos vuelva a realizar la prueba probando tres ensayos más del mismo material. Leer y registrar el alto de la columna de arcilla solamente del período de sedimentación más corto.
- 4.10. La lectura de arena debe ser tomada por uno de los siguientes métodos
- 4.10.1. Cuando se usa una pata ensamblada que tenga un indicador para arena en la varilla del montaje, colocar el montaje sobre la *probeta* y suavemente hacia la arena. No permitir que el indicador golpee la boca del cilindro cuando el ensamblador esté bajando. El peso de la "pata" jala el resto de la arena, la punta del ensamblador se mueve con respecto a la graduación del cilindro hasta que éste toca por dentro del cilindro. Substraer 2.54 mm del nivel indicado por el filo de arriba del indicador y anotar este valor como lectura de arena.
- 4.10.2. Sin un modelo viejo de pata es usado donde se tiene un "tornillo" al centro, mantener uno de los tornillos centrados en contacto con la probeta y cerca de las graduaciones. Esto permitirá ver todo el tiempo mientras el ensamblador está bajando. Cuando la pata a contactado toda la arena, hacer la lectura en medio del tornillo y anotarlo como el valor de arena.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 4/4
---	------------	-------------

<b>REGLÓN: PRUEBA PARA DETERMINAR EL EQUIVALENTE DE ARENA</b>		Código:
---	--	---------

4.10.3. Si las lecturas de arena y arcilla caen dentro de los 2.5mm registrar el nivel superior de la lectura. Ejemplo: una lectura de arcilla que sea de 7.5mm puede ponerse como 8.0 y una lectura de arena de 3.22 sería de 3.3.

4.11. Cálculos: Para *obtener* el cálculo más aproximado de 0.1 de equivalente de arena (SE) usar la siguiente fórmula:

$$SE = \frac{\text{Lectura de arena} \times 100}{\text{Lectura de Arcilla}}$$

4.12. Seguidamente el laboratorista deberá llenar el FO-PD-134, Prueba de equivalente de arena y presentar a su jefe inmediato para su aprobación. Ver **PC-PD-01** Plan de calidad

#### **4 Registros**

**FO-PD-08** Prueba de equivalente de arena

#### **5 Referencias**

**PC-PD-01** Plan de calidad

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/2
<b>REGLÓN: TOMA DE MUESTRAS PARA PRUEBAS DE MATERIALES DE LABORATORIOS INTERNOS Y EXTERNOS</b>		Código:

### 1. Objetivo y alcance

Proporcionar lineamientos para obtener muestras de diferentes tipos de material, los cuales deben de ensayarse en laboratorios internos y/o externos para cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución de nuestros tres productos principales, Movimiento de tierras, Urbanizaciones y Carreteras.

### 2. Equipo y maquinaria

Dependiendo del material que se trate, se utilizará cualquier criterio que sea aplicable del Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente conjuntamente con el laboratorista.

### 3. Desarrollo

#### 3.1. TOMA DE MUESTRAS PARA CONCRETO PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN

El laboratorista debe:

##### 3.1.1. Contar con el equipo correspondiente consistente en:

- 3.1.1.1. Un cilindro estándar de 150 \*300 mm, con su barra de acero de 16mm de diámetro
- 3.1.1.2. Una cuchara de albañil
- 3.1.1.3. Cubeta de albañil

##### 3.1.2. Como mínimo deberá tomar durante las diferentes fundiciones de concreto y dependiendo del volumen de las mismas, por lo menos 1 cilindro por día y /o un cilindro cada 10m<sup>3</sup> y/o según se pacte con el representante de cliente.

Para la elaboración de la prueba deberá tomarse una muestra de concreto en la cubeta y llenar el molde en tres capas del material que se va a ensayar, utilizando una varilla de punta de bala de 16mm de diámetro, compactar cada capa de concreto con 25 golpes, dejar reposar el cilindro como mínimo 8 horas antes de poderlo manipular, sumergiéndolo totalmente en agua (regularmente dentro de un tonel o una pila construida para este efecto) por espacio de 28 días o hasta efectuarse la prueba de compresión en la máquina universal. Si el cilindro se mueve en menor tiempo 7 ó 14 días deberá tener el cuidado de movilizarlo dentro de una cubeta de 5 galones y debe rellenarlo con arena húmeda para que preserve la humedad.

##### 3.1.3. Identificar cada cilindro con marcador permanente o similar con la fecha de toma de muestra y ubicación de dónde fue tomada.

##### 3.1.4. Para su respectivo ensayo se deberá consultar con el cliente o su representante para que indique la cantidad de cilindros a ensayar y la edad (7,14,28 días) a la que desee que se ensaye en el laboratorio respectivo (interno o externo).

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/2
<b>REGLÓN: TOMA DE MUESTRAS PARA PRUEBAS DE MATERIALES DE LABORATORIOS INTERNOS Y EXTERNOS</b>		Código:

### 3.2. TOMA DE MUESTRA PARA PRUEBA DE SUELOS

EL laboratorista debe:

- 3.2.1. Limpiar todo el material inorgánico del lugar en donde se tomará la muestra, luego se excavará el material hasta una profundidad de 1m, a partir de esa profundidad se extraerá la muestra del material para su ensayo y se llenará un recipiente (normalmente en costal de aproximadamente 50 libras) con 30 libras de material que se desee ensayar, la muestra se toma al azar de tres puntos diferentes donde está presente el material que se va analizar. Se identifica la muestra con la Boleta para muestras de materiales **FO-PD-10**. Se entregan la muestras al Ingeniero Residente para que las envíe al laboratorio externo a través de **FO-PD-09** Nota de Envío y registrar dicha actividad en el **FO-PD-11** Envío y recepción de muestras de materiales para pruebas en laboratorios externos/internos, verificando que incluya el informe de resultados obtenidos en formato externo libre.
- 3.2.2. Mostrarle al ingeniero residente los resultados obtenidos, quien se encargará de autorizar el uso o no de los materiales ensayados.
- 3.2.3. Si una muestra se repite con otro tipo de material, por que el anterior no llena los criterios de aceptación definidos por el cliente, se deben cumplir nuevamente los incisos 3.3.1 y 3.3.2, archivar los resultados de pruebas en la carpeta de registros de laboratorios internos y externos.

#### 4. Registros

- FO-PD-09** Nota de envío
- FO-PD-10** Boleta para materiales externos e internos
- FO-PD-11** Envío y recepción de muestras de materiales para pruebas en laboratorios externos e internos

#### 5. Referencias

- PC-PD-01** Plan de calidad

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/7
<b>RENLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

### 1. Objetivo y alcance:

Brindar los lineamientos para poder realizar un muestreo de campo, la humedad óptima y la densidad máxima (Proctor) y la densidad de campo necesarios, para poder determinar el porcentaje de compactación de los rellenos y cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución de nuestros tres productos principales, Movimiento de tierras, Urbanizaciones y Carreteras.

### 2. Equipo y maquinaria:

Para muestreo:

- 2.1.1 Pala
- 2.1.2 Piocha (Si aplicará)
- 2.1.3 Costales de capacidad de 100 lbs. o no menor de 50 lbs.
- 2.1.4 Cordón o pita para amarre de los sacos.
- 2.1.5 Carreta de mano (Si fuera necesario)
- 2.1.6 Identificación de muestra (en papel o boleta colocan estación de muestreo o lugar).

Proctor modificado:

- 2.2.1 Balanza de 20 Kg, de capacidad y aproximación de 1 gr. o una de 35 lbs. de capacidad y aproximación de 0.01 lbs.
- 2.2.2 Balanza de 3 escalas de 0.01 de aproximación
- 2.2.3 Tarros metálicos para determinación de humedad
- 2.2.4 Molde de compactar, puede ser de 4" ó 6"
- 2.2.5 Pisón de compactar de 10 lbs. de peso y 18" de caída
- 2.2.6 Estufa u horno capaz de mantener una temperatura de 110 grados Centígrados +5 grados centígrados o de 230 + 9 grados Fahrenheit.
- 2.2.7 Tamiz de 2", tamiz No. 4 y tamiz de ¾.
- 2.2.8 Espátula, cucharón de mezclar, cuchara de albañil y otras herramientas para mezclar.
- 2.2.9 Rodillo
- 2.2.10 Extractor de muestra (opcional)
- 2.2.11 Regla de acero de 12"
- 2.2.12 Speedy sin aplica

Densidad de campo:

- 2.3.1 Cono de metal con válvula, llamado usualmente "Picnómetro", en nuestro medio, cuando está con frasco.
- 2.3.2 2 frascos grandes de plástico adaptables al cono de metal (uno de repuesto).
- 2.3.3 Bandeja de metal con un agujero circular al centro.
- 2.3.4 Cuchara
- 2.3.5 Tarros de 1 galón de capacidad.
- 2.3.6 Cíncel, formón o broca con extensión, cuando el material lo permite.
- 2.3.7 Martillo
- 2.3.8 Arena (arena de río calibrada)
- 2.3.9 Balanza de 35 lbs. de capacidad y sensible a 0.01 lbs., o puede usarse una de 11 Kg con aproximación de 1 gramo.
- 2.3.10 Speedy si aplica

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero Residente	Gerente de producción	Gerente General

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

#### El Laboratorista debe:

- 3.1 Previo a cualquier ensayo de laboratorio es el responsable del equipo se encuentre en buen estado y cuando corresponda que este calibrado antes de iniciar cualquier ensayo de laboratorio y si este se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al departamento de metrología para que tome las medidas necesarias.
- 3.2 Consultar al Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente y/o Encargado de Maquinaria y/o Maestro de obra en donde efectuará la prueba de compactación requerida y cuales son los porcentajes de compactación requeridos por el cliente para el trabajo a efectuar.
- 3.3 Realizar en base al plan de calidad **PC-PD-01**, la prueba de compactación, la cuál se realizará en 3 pasos los cuales son:
  - a. Muestreo del material.
  - b. Peso Unitario o Densidad Máxima y Humedad Óptima.
  - c. Densidad de Campo para obtener el % de Compactación

#### 3.4 En el muestreo de material:

- 3.4.1 Ubicar el tramo donde se sacará la muestra.
- 3.4.2 Proceder a tomar la muestra con una pala o barreno y depositarla en un saco, el cual se cierra con un cordón y se identifica con un número, letra o combinación de ambos, clara e indeleblemente pintadas.
- 3.4.3 Realizar la toma de muestra si fuera carretera, calle o avenida, de la forma en que en una misma estación se toman tres perforaciones en el centro y a ambos lados a cada 40 metros de largo en un saco de 100 lbs. el cual se debe de llenar más de la mitad del mismo ya que se necesitan 37 lbs. aproximadamente de peso de muestra para ejecutar la prueba siguiente, siempre y cuando el material esté ya en proceso de conformación o en proceso final de mezclado en obra.
- 3.4.4 Realizar la toma de muestra si fuera en un apilamiento de la forma en que el material que esta en las proximidades de la base deberá ser separado, porque por lo regular es más grueso, que el promedio del material del mismo, se deberá buscar, para la toma de muestra, acceso por todos los puntos, que permitan sacarlos tanto del interior como de las partes exteriores hasta obtener la cantidad de muestra deseada, en estos casos se puede ayudar de maquinaria si hubiera para obtener muestras del centro o del interior del montón, mezclar diversas muestras preliminares que tengan proporciones voluminosas, y todas las operaciones mecánicas pues éstas resultan casi imposible hacerlas a mano.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 3/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

3.4.5 Realizar la toma de muestra si fuera un banco de materiales de la forma en que las muestras sean representativas de los diferentes materiales de que está compuesto el depósito, si se toman de un talud abierto la forma de tomar la muestra es haciendo canales en la superficie expuesta del depósito, de tal manera que se representen en forma completa, el material que caiga de las paredes de la excavación deberá ser eliminado, es necesario utilizar a veces maquinaria en bancos para poder abrirlos y hacer el muestreo a mano.

3.4.6 Realizar la toma de muestra en un talud o pared natural que servirá como posible material de préstamo se hace de la forma en que:

- Debe eliminarse el material superficial suelto
- Obténgase una cara limpia en el talud, raspando todo el material suelto y alterado, incluyendo el musgo y materia orgánica.
- Se extiende un saco al pie del banco o unas bolsas vacías.
- Hágase un canal vertical de sección uniforme desde la cima al fondo; recójase el material en el saco.
- La muestra extraída se deposita en un saco limpio de dentro.
- Todo esto se hace para tener la seguridad de que la muestra contiene las proporciones verdaderas del material y esta libre de contaminación.

3.5 Llevar la muestra tomada debidamente identificada en una hoja o marcado el saco, al laboratorio de suelos del proyecto para realizarle la prueba de Proctor modificado, la identificación **FO-PD-129** que debe llevar es la siguiente:

- Proyecto (si aplicará)
- Nombre del banco, tipo de material y para que se usará en el proceso.
- Ubicación de donde fue tomada la muestra o estacionamiento.

4 Ensayo de Proctor : Este ensayo se realiza al inicio del movimiento de tierra ,estructura de pavimentos y rellenos de zanjas puede ser tomada según incisos 3.4 y 3.5

#### **4.1 Realizar la prueba de Proctor modificado con la muestra en el lugar de ensayo de la siguiente forma.**

4.1.1 Preparación de la muestra:

- 4.1.1.1 Secar al aire o en un horno a 60 grados centígrados (140 grados Fahrenheit) o en una estufa portátil.
- 4.1.1.2 Se disgregan los terrones de material fino, pasándoles el rodillo sobre una superficie plana.
- 4.1.1.3 Se criba a través del tamiz  $\frac{3}{4}$ ", desechando la porción retenida.

4.1.2 **Procedimiento de ensayo:**

4.1.2.1 Amasar a fondo la muestra con agua suficiente para formar una mezcla húmeda que se desmenuza cuando se suelta, después de haber sido estrujada en la mano. Procúrese no hacer esta mezcla inicial demasiado húmeda.

4.1.2.2 Se divide la mezcla húmeda en cinco porciones aproximadamente iguales.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 4/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

- 4.1.2.3 Se pesa el molde de compactar de 6" o de 4" en la balanza de 20 Kg con una aproximación de 1 gramo o en la de 35 lbs. con aproximación de 0.01 lbs., luego se le une la placa de base y el anillo de extensión y se le coloca sobre un apoyo firme.
- 4.1.2.4 Se pone una porción de la mezcla húmeda en el molde, nivelando la superficie con la mano o con una cuchara de albañil.
- 4.1.2.5 Se coloca el pistón de compactar con guía sobre el material, dentro del molde, se eleva luego sobre el mango hasta que el pistón alcanza la parte superior de la guía, entonces se suelta aquel, permitiendo que el pistón caiga libremente sobre la muestra, sin darle impulso adicional con la mano.
- 4.1.2.6 Se cambia la posición de la guía y otra vez se deja caer el pisón. Se repite el proceso cubriendo sistemáticamente la superficie entera de la muestra, hasta que el pisón haya caído 56 veces o 25 veces por capa dependiendo del tipo Proctor.
- 4.1.2.7 Se saca el pisón del molde, se pone otra porción de la muestra, en él, y se apisona como antes. Se repite todo el proceso con las otras porciones que quedan, siendo un total de 5 capas por punto.
- 4.1.2.8 Cada capa compactada debe ser de 2.54 cm (una pulgada) aproximadamente y la muestra compactada entera, debe extenderse 1.27 cm (1/2") dentro del anillo de extensión, como mínimo. El peso de la muestra necesario para este objeto se determina por tanteo y variará con los diferentes suelos.
- 4.1.2.9 Se quita el anillo y con un cuchillo se recorta la muestra hasta enrasar con los bordes del molde de compactación. Comprobar la nivelación con la regla de acero.
- 4.1.2.10 Se pesa el molde con la placa que contiene la muestra compactada con una aproximación de 1 gramo ó 0.01 de libra.
- 4.1.2.11 Se toman 2 muestras con contenido de humedad (10 a 25 gramos cada una) del centro del material extraído del molde. Para los cálculos se usa el valor medio, si salen muy distantes habrá que descartar uno de los dos.
- 4.1.2.12 Se saca el suelo compactado del molde, se vuelve a pulverizar con el rodillo y se coloca en un recipiente. La muestra puede ser extraída a mano, golpeando ligeramente el molde con un martillo de hule pero en caso necesario puede utilizarse como extractor el bastidor y el gato del equipo para el ensayo C.B.R. para empujar fuera el molde el suelo compactado. Se añaden de 60 cc (para suelos arenosos) a 120 cc (para limo arenoso y arcillas) de

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 5/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

agua y se mezclan a fondo. Se procura que el espaciado entre los % de humedad de cada punto, sea aproximadamente del 2 al 3%.

4.1.2.13 Se repiten los pasos de los incisos 4.1.2.3 al 4.1.2.11 con cada punto del Proctor.

4.1.2.14 Se hacen algunas determinaciones más, añadiendo en cada período la misma cantidad de agua, hasta que el peso de la muestra compactada, muestre un decrecimiento, entonces se dice que el "Proctor" ya bajó y se suspende la prueba.

4.1.2.15 Los datos calculados se estarán transcribiendo al **FO-PD-15** (Ensayo de Compactación Proctor) y se debe de trazar un gráfico en el mismo formato en donde las ordenadas representan los diferentes valores de las densidades secas expresadas en lb/pie<sup>3</sup> o kg/m<sup>3</sup>, el cual corresponde una "Densidad Máxima" y su humedad respectiva será la "Humedad Óptima". La curva llamada de proctor se asemeja generalmente a una parábola. Para el trazo lo más conveniente es determinar unos 5 puntos, procurando que dos de ellos estén en la zona seca (rama izquierda de la curva ascendente), uno cerca del punto de la densidad máxima y los dos restantes en la zona húmeda (rama derecha de la curva descendente); lógicamente, es bueno indicar que cada suelo tiene su propia curva de compactación, que es característica del material y distinta de la de otros suelos.

## 5 Ensayo para obtener la de Densidad de Campo: Este ensayo se realiza cuando ya se han trabajado rellenos, rellenos de zanjas, sub rasantes, sub-bases, bases, tomando las muestras según lo indica el punto 3.4.

5.1 Proceder a realizar en campo con los datos obtenidos, la prueba de determinación de la densidad de campo para obtener el % de compactación de la siguiente forma:

- 5.1.1 Se elimina, de un área rectangular de unos 50 cm, de lado, todo el material suelto y luego se aplana o apelmaza ligeramente con una tablilla o cualquier objeto plano incluyendo la propia placa; después se nivela y se llenan las partes bajas con suelo alrededor, si fuera necesario para acomodar la bandeja en posición firme.
- 5.1.2 Se obtiene el peso del recipiente de plástico con el cono de metal, lleno con la arena calibrada que se va a usar, sea P1 ese peso.
- 5.1.3 Se coloca la bandeja de metal, se marca bien su posición y se coloca el Picnómetro lleno de arena; se abre la válvula hasta que no pase más arena y se retira y se pesa de nuevo el picnómetro, sea P2 ese peso, se recoge la arena y se limpia el área.
- 5.1.4 Se empieza a excavar con ayuda del cincel o formón y martillo, un agujero del mismo diámetro del orificio de la placa, y de unos 10 a 15 cm de profundidad (4" a 6"). El material que se va excavando se deposita en el tarro que se tapa completamente o en una bolsa plástica de 1 lb. o más

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 6/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

que se cierra para no perder humedad, se obtiene el peso del tarro junto con el suelo excavado o el peso de la bolsa junto con el suelo excavado. En arenas pómez y limos in piedras se puede usar un barrenado de carpintero con una broca de extensión, en vez de cincel o formón, para mayor rapidez.

- 5.1.5 Luego se coloca, de nuevo, el cono sobre el orificio de la bandeja (sus diámetros deberían coincidir, preferiblemente, pero puede ser más grande el del cono), se abre la válvula y se deja correr la arena hasta llenar el hueco, es decir, hasta que no pase más arena.
- 5.1.6 Se cierra la válvula del cono, se pesa de nuevo el picnómetro con la arena que quede, sea P3 ese peso.
- 5.1.7 Se recoge la arena depositada en el agujero, tratando de recobrar la mayor cantidad posible, pero sin recoger demasiadas impurezas.
- 5.1.8 Cálculo: Con el fin de determinar el peso unitario seco, se debe obtener el contenido de humedad del suelo que se analiza, para lo cual se puede secar todo el material extraído de agujero, o tan sólo una muestra.

$$\text{Volumen del agujero} = \frac{\text{Peso de la arena en el agujero}}{\text{Peso unitario de la arena usada en la prueba}}$$

El peso de la arena en el agujero se obtiene de la siguiente manera:

- a. Se resta el peso inicial del picnómetro con arena (P1) el peso después de haberse colocado y abierto la válvula antes de excavar el agujero, ésta diferencia nos da el peso de la arena en el cono del picnómetro. Así:  
Peso arena en el cono =  $P_c = P_1 - P_2$ .
- b. Se determina el peso de la arena en el cono y en el hoyo practicado en el suelo, restando del segundo peso P2, el efectuado después de vaciar el picnómetro, ya estando abierto el agujero, o sea P3. es decir que:  
Peso arena en el cono y el agujero =  $P_c + a = P_2 - P_3$
- c. Finalmente, el peso de la arena en el agujero se encuentra restando el peso de la arena en el cono (Pc) del peso de la arena en el cono y el agujero (Pc + a), o sea:  
Peso de la arena en el agujero =  $P_a = P_c + a - P_c = (P_2 - P_3) - (P_1 - P_2)$
- d. Se hace necesario determinar el peso de la arena en el embudo en cada caso, debido a las irregularidades de la superficie del terreno, pues se ha comprobado que es el procedimiento que da más exactitud.
- e. Con el fin de conocer con exactitud el peso unitario de la arena, se efectúa con regularidad la llamada calibración de la arena pues sino

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 7/7
<b>REGLÓN: PRUEBA DE COMPACTACIÓN, MUESTREO PROCTOR Y DENSIDAD EN CAMPO</b>		Código: ME-PD-01

los resultados pueden ser erróneos.

Fórmulas a utilizar en el proceso para obtener el % de compactación:

$$\text{Peso Unitario Húmedo} = \text{P.U.H.} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda}}{\text{Volumen de agujero}}$$

$$\text{Peso Unitario Seco} = \text{P.U.S.} = \frac{\text{Peso unitario húmedo}}{100 + \% \text{ de humedad}} \times 100$$

Si se seca todo el material sacado del hoyo, entonces:

- f. Llenar el Formato **FO-PD-14** (Laboratorio de Campo, Determinación de Densidad y Humedad de Campo, Usando Arena de río limpia), en la ejecución del procedimiento de trabajo para obtener el % de compactación, el cual debe estar debidamente firmado por el representante del cliente si hubiera o por el Lab., si el mismo estuviera conforme con la compactación obtenida, cuyo criterio base es el **HE-PD-01** Compactación.
- g. De no cumplir con la compactación esperada se procederá a notificarle al Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente, de los resultados obtenidos, mostrándole el **FO-PD-14**, y haciéndole comentarios y sugerencias de las causas posibles en base al ensayo para que si cree conveniente proceda el Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente hacer las correcciones que estime pertinente para que en un tiempo estipulado se efectúe otra prueba de densidad de campo para obtener el nuevo porcentaje de compactación en conjunto con el representante del cliente o el cliente mismo (si así fuera el caso).

Entregar los registros **FO-PD-15** y **FO-PD-14** al Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente para su análisis y conocimiento, guardando una copia en los archivos respectivos de oficinas administrativas de campo.

## 6 Registros:

- FO-PD-15** Ensayo de compactación (Proctor)
- FO-PD-15** Laboratorio de campo.
- FO-PD-10** Boleta de muestra

## 7 Referencias

- PC-PD-01** Plan de calidad
- HE-PD-01** Compactación

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 1/4
<b>REGLÓN: PRUEBA DE GRANULOMETRÍA</b>		Código: ME-PD-02

### 1. Objetivo y alcance

Dar lineamientos para poder separar y clasificar por tamaños los granos que componen un suelo, para cumplir con los requisitos que la organización ha pactado con el cliente durante la ejecución de nuestros tres productos principales, Movimiento de tierras, Urbanizaciones y Carreteras.

### 2. Equipo y maquinaria

- 2.1 Dos Juegos de tamices: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8"
- 2.2 Balanza: debe ser de 20 kgs de capacidad y con una aproximación de 0.1 gramo o una balanza de 35 lbs. de capacidad con aproximación de 0.01 lbs.
- 2.3 Horno capaz de mantener la temperatura constante de 105 grados centígrados
- 2.4 Accesorios
  - 2.4.1 Palangana de aluminio de 25cm de diámetro
  - 2.4.2 Brocha (para limpiar los tamices)

El Ingeniero Superintendente y/o Ingeniero Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente podrá modificar a su criterio el listado anterior siempre que cumpla con los requisitos del cliente.

### 3. Desarrollo

El Laboratorista

- 3.1 Verifica *que* el equipo a utilizar se encuentre calibrado antes de iniciar cualquier ensayo de laboratorio y si éste se encontrara con desajustes tendrá que comunicárselo al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente para que él de aviso al Departamento de Metrología para que tome las medidas necesarias.
- 3.2 Pregunta al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente de qué material quiere el análisis granulométrico a realizar, ya que sólo se podrá ejecutar en campo análisis sin lavado (cuando las partículas finas no son predominantemente arcillosas), después de haber realizado el **ME-PD-17** Toma de muestreo para pruebas de materiales de laboratorios internos y externos.
- 3.3 Procede a ejecutar la prueba de granulometría *con* base en el Plan de calidad **PC-PD-01**
  - 3.3.1 Por medio de una serie de tamices para tamaños grandes y medianos de las partículas, o sea las llamadas granulometrías gruesa y fina.
  - 3.3.2 Por medio de un proceso de vía húmeda para granos finos (material que pasa el tamiz No. 200).

El análisis mecánico húmedo se basa en el comportamiento del material granular en suspensión, dentro de un líquido al sedimentarse. Los métodos de análisis húmedo consisten esencialmente en una serie de mediciones en la suspensión de suelo, hechas durante el proceso de sedimentación, proceso que lo ejecutamos en los laboratorios centrales.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001-2000	Edición: 1	Página: 2/4
---	------------	-------------

<b>REGLÓN: PRUEBA DE GRANULOMETRÍA</b>		Código: ME-PD-02
--	--	---------------------

### 3.4 El análisis por tamices se hace

- 3.4.1 Con la muestra íntegra, usando en una sola operación todos los tamices.
- 3.4.2 Con una fracción de la muestra total, dependiendo de las características del material fino de ella. Cuando los finos consisten esencialmente en arcillas, el análisis de tamices se hace con material al cual se le quitan los finos por medio del lavado. Con los tamices se hace la separación de partículas desde 0.074 mm de diámetro (malla No. 200) hasta los granos mayores de 2" (5 cm.). Al preparar la muestra, se separa y se pesa la fracción mayor que la malla No. 4; el ensayo de esta fracción se hará como va descrito a continuación para el material que pasa la malla No. 4, con la diferencia de que los tamices usados serán: 3", 2", 1 ½", 1", ¾", ½" y 3/8" (76.2, 50.8, 38.1, 25.4, 19.05, 12.7, 9.53mm respectivamente). Se conoce corrientemente como "granulometría gruesa".
- 3.4.3 Efectuar el procedimiento requerido para el análisis granulométrico que puede ser:
- 3.4.3.1 Análisis sin lavado
- 3.4.3.2 Análisis con lavado

A continuación describiremos el procedimiento de cada uno de los anteriores.

- 3.4.3.1 Análisis sin lavado:** cuando las partículas finas no son predominantemente arcillosas.
- 3.4.3.2** Se pone a secar la muestra en un horno a 150 grados centígrados, se deja enfriar a la temperatura ambiente y se pesa la cantidad requerida para hacer la prueba.
- 3.4.3.2.1** Se desmoronan los granos suaves de material con un rodillo de madera o un martillo de hule.
- 3.4.3.2.2** Se coloca el juego de mallas sucesivamente desde la No. 4, que va arriba, hasta la No. 200, y al final la charola o fondo. Se agrega el suelo pesado y desmoronado, y se tapa.
- 3.4.3.2.3** Se agita todo el juego de mallas, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitado depende de la cantidad de finos en la muestra, pero por lo general no debe ser menor de 15 minutos. Para el agitado de los tamices, es muy conveniente el uso de tamizadoras mecánicas y eléctricas, destacándose entre ellas el aparato especial de agitado llamado "Ro-tap", pero es opcional.
- 3.4.3.2.4** Se quita la tapadera y se separa la malla No. 4, vaciando la fracción de suelo que ha sido retenida en ella sobre un papel bien limpio. A las partículas que han quedado entre los hilos de la malla no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de una brocha o un cepillo de alambre, despréndase y agréguese a las depositadas en el papel.

<b>RENGLÓN: PRUEBA DE GRANULOMETRÍA</b>		Código: ME-PD-02
---	--	---------------------

**3.4.3.2.5** Se pesa cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida o sea la retenida en el tamiz No. 4 y se pone una bandeja o cápsula.

**3.4.3.2.6** Se van agregando y pesando, acumulativamente, las fracciones retenidas en cada uno de los otros tamices y la parte que se deposita en el fondo, procediéndose en la forma ya indicada. Todos los pesos retenidos acumulados, se anotan en el formato **FO-PD-16** (Granulometría de suelos y peso unitario).

### **3.4.3.3 Análisis con lavado**

**3.4.3.3.1** Se repite los pasos 3.4.3.1.1 y 3.4.3.1.2 del procedimiento anterior, secando y desmoronando los grumos con un rodillo y pesando la cantidad de muestra necesaria. Después se pone la muestra en una bandeja con agua y se deja remojar hasta que todo el material se haya desintegrado. Esto requiere de 2 a 12 horas.

**3.4.3.3.2** Se vacía el contenido de la cápsula sobre la malla No. 200; cuidadosamente y con la ayuda de agua, lávese lo mejor posible la muestra, para que todos los finos pasen por malla. El material que pasa a través de la malla No. 200 puede analizarse por medio de otros métodos. Consérvese este material para el caso de que exista necesidad de chequear este análisis.

**3.4.3.3.3** El material retenido en la malla No. 200 se pasa a una cápsula, lavando la malla con agua, de preferencia destilada.

**3.4.3.3.4** Se seca el material de la cápsula en la estufa u horno y se pesa.

**3.4.3.3.5** Con el material seco, del paso anterior, se repiten los pasos 3.4.3.1.3, 4, 5, 6, y 7. del análisis sin lavado. Se obtienen así los pesos acumulados de las fracciones retenidas en cada una las mallas.

## **4 Proceder a realizar los cálculos necesarios los cuales son**

**4.1** Se divide el peso de la fracción retenida en tamiz No. 4 entre el peso seco de la muestra original que se tamizó, así se obtiene el % retenido en el No. 4.

**4.2** Se obtienen los porcentajes del material retenido en cada malla respecto del peso seco de la muestra original, dividiendo cada peso retenido acumulado entre el peso total. Se anota en el **FO-PD-16** (Análisis mecánico, granulometría de suelos y peso unitario). y dependiendo del tipo de ensayo se llenarán los siguientes formatos **FO-PD-17** peso específico de agregados agregado fino, *asimismo*, el **FO-PD-18** Ensayo para peso unitario suelto de agregados y materiales

**4.3** Se determinan los porcentajes acumulativos de material que ha pasado cada malla, restando de 100 el % retenido del mismo tamiz. Estos porcentajes del material que pasa cada malla o tamiz constituyen el objeto de la prueba.

**4.4** Si se ha efectuado granulometría gruesa para preparar la muestra, en ella se obtuvo el % de material que pasó la malla No. 4 respecto a la muestra total. Con objeto de tener los porcentajes acumulativos de la granulometría fina referidos a toda la muestra y no solo al material que pasa No. 4, es necesario multiplicarlos por el porcentaje pasa del tamiz obtenido en la granulometría gruesa

**4.4.1** Se dibuja la curva de granulometría en el **FO-PD-19** (Curva granulométrica o en su ausencia en un papel semilogarítmico o

<b>REGLÓN: PRUEBA DE GRANULOMETRÍA</b>		Código: ME-PD-02
--	--	---------------------

milimetrado, si este fuera el caso en la escala aritmética vertical se anotan los porcentajes del material que pasó por las distintas mallas. En la escala de no cumplir con la granulometría esperada se procederá a notificarle al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente, de los resultados obtenidos, mostrándole el formato, **FO-PD- 19** (Curva granulométrica), y haciéndole comentarios y sugerencias de las causas posible en base al ensayo para que si cree conveniente proceda el Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente hacer las correcciones que estime pertinente para que en un tiempo estipulado se efectúe otra prueba de granulometría para obtener el nuevo resultado en conjunto con el representante del cliente o el cliente mismo (si así fuera el caso), de no estar conforme el cliente con el trabajo nuevamente revisado por no haber llegado a lo especificado, se procederá a ejecutar el procedimiento de producto no conforme **PR-PD-14** y posteriormente llamar al cliente para su nueva revisión.

5. Entregar la información al Ingeniero Superintendente y/o Residente y/o Auxiliar de Ingeniero Residente para su análisis verificando con **HE-PD-04** Granulometría. Para conocimiento y guardar una copia en los archivos respectivos de oficinas administrativas de campo.
6. **Registros**
  - FO-PD-16** Granulometría de suelos y peso unitario
  - FO-PD-19** Curva granulométrica (Análisis mecánico)
  - FO-PD-17** Peso específico agregados
  - FO-PD-18** Ensayo de peso unitario suelto de agregados y materiales
7. **Referencias**
  - PR-PD-14** Producto no conforme
  - PC-PD-01** Plan de Calidad
  - HE-PD-04** Granulometría

Con la información presentada anteriormente se determinan los parámetros necesarios para la prestación del servicio. Allí se especifican los criterios de aceptación, basados en los ensayos de laboratorio y topografía, así como los requisitos específicos del cliente, tales como tiempo de ejecución (tomando en cuenta los rendimientos de la maquinaria y las condiciones climatológicas).

Figura No. 17  
Medición de plataformas terminadas



Se debe realizar una revisión exhaustiva de los lineamientos presentados para identificar cualquier incongruencia en los procesos. En este caso los procesos están basados en normas establecidas en códigos tales como las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes y las normas AASHTO, por lo que los procedimientos no podrán ser modificados (procedimientos técnicos). Se deben mantener registros de las revisiones realizadas.

**b. Formatos aplicables:** de acuerdo a los instructivos presentados en a. los formatos a utilizar para la aplicación de la Norma ISO 9001:200 a un movimiento de tierras son los siguientes:



## CONTROL DE DOCUMENTOS ENTREGADOS

Proyecto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Hoja No. : \_\_\_\_\_

DOCUMENTOS	SÍ	NO	FECHA	OBSERVACIONES
<i>Bases de licitación y especificaciones</i>				
<i>Planos constructivos</i>				
<i>Oferta económica (Cuadro de oferta-venta)</i>				
<i>Oferta técnica</i>				
<i>Oferta financiera-legal</i>				
<i>Carta de oferta -(cliente privado)</i>				
<i>Cuadro de oferta - directos</i>				
<i>Integración costos indirectos</i>				
<i>Integraciones de costos unitarios</i>				
<i>Cotizaciones</i>				
<i>Libro azul</i>				
<i>Normas AASHTO</i>				
<i>Contrato</i>				
<i>Otros documentos:</i>				

Recibió Ingeniero Residente: \_\_\_\_\_

# BITÁCORA DE OBRA

PROYECTO: \_\_\_\_\_

FO-PD-01



CONSTRUCTORA DL,S.A.

FECHA: \_\_\_\_\_

--	--









**CONSTRUCTORA D.L., S.A.**

**LÍMITES DE ATTERBERG.**

FO-PD-06

PROYECTO: \_\_\_\_\_ INTERESADO: \_\_\_\_\_ LABORATORIO No.: \_\_\_\_\_

BOLSA No.: \_\_\_\_\_ PERFORACIÓN: \_\_\_\_\_ ESTACIÓN: \_\_\_\_\_

MUESTRA DE : \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

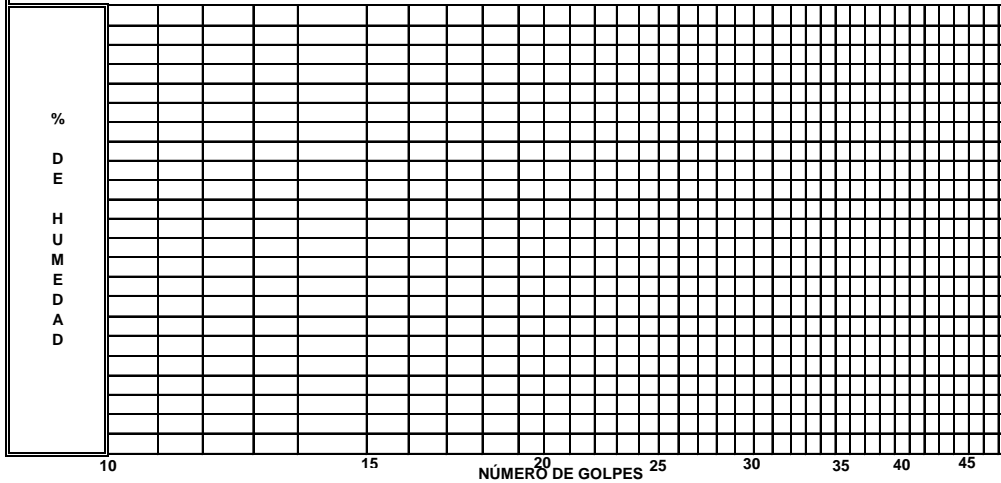
**LÍMITE - PLÁSTICO**

TARRO			
P.B.H			
P.B.S			
TARA			
DIF			
P.N.S			
% HUM.			
% PROM.			

**LÍMITE - LÍQUIDO**

TARRO			
P.B.H.			
P.B.S.			
TARA			
DIF			
P.N.S			
% HUM.			
No. GOL			

**GRÁFICO PARA LÍMITE LÍQUIDO**



**RESUMEN**

**OBSERVACIONES**

L.L:	I.P	
L.P		
CLASIFICACIÓN	ÍNDICE DE GRUPO	

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

LOCALIZACIÓN: \_\_\_\_\_

CLASE DE MATERIAL: \_\_\_\_\_

Los resultados cumplen con lo especificado por el cliente      Sí  NO

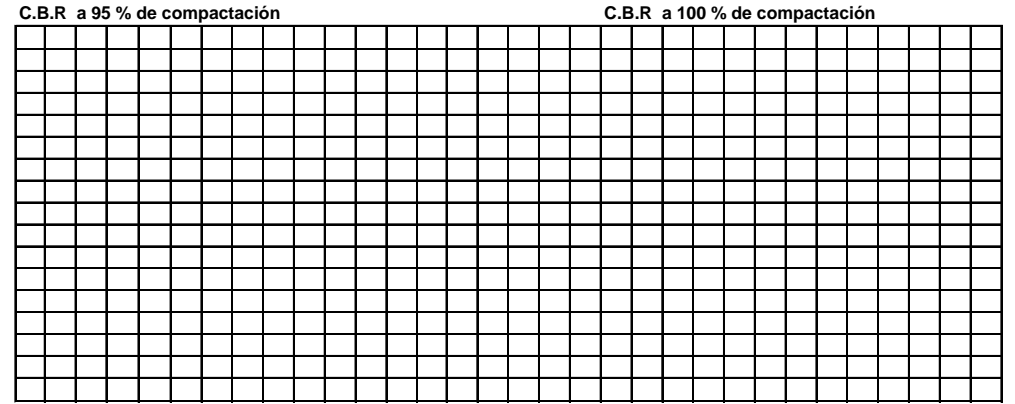
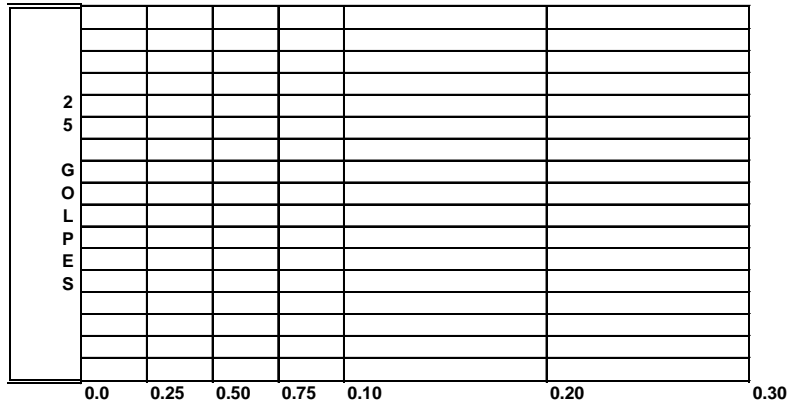
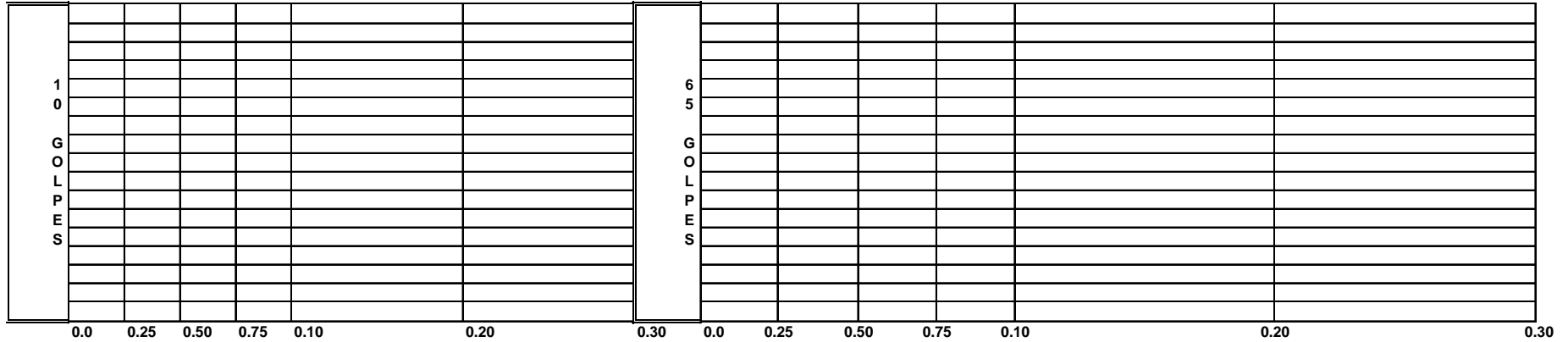
SUPERVISORA: \_\_\_\_\_ REVISÓ: \_\_\_\_\_



### GRÁFICA C.B.R.

FO-PD-07  
HOJA 2/2

LABORATORIO No.: \_\_\_\_\_ BOLSA No.: \_\_\_\_\_ ESTACIÓN: \_\_\_\_\_ PROYECTO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



Cumple con lo especificado por cliente   Sí      NO





<p style="text-align: center;"><b><u>BOLETA PARA MUESTRAS DE MATERIAL</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>CONSTRUCTORA D.L., S.A.</b></p> <p>ENSAYOS: _____</p> <p>LOCALIZACIÓN: _____</p> <p>INSPECTOR: _____</p> <p>REGISTRO No.: _____ FECHA: _____</p>	<p style="text-align: center;"><b>BOLETA PARA MUESTRAS DE MATERIAL. FO-PD-10</b></p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p><b>CONSTRUCTORA D.L.,S.A.</b></p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;">CLASE DE MATERIAL:</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;">REGISTRO No.:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">LOCALIZACIÓN:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">ENSAYOS REQUERIDOS:</td> </tr> <tr> <td style="width: 40%; padding: 5px;">INSPECTOR:</td> <td rowspan="2" style="padding: 5px; vertical-align: top;">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">FECHA:</td> </tr> </table>	CLASE DE MATERIAL:	REGISTRO No.:	LOCALIZACIÓN:		ENSAYOS REQUERIDOS:		INSPECTOR:	OBSERVACIONES:	FECHA:
CLASE DE MATERIAL:	REGISTRO No.:									
LOCALIZACIÓN:										
ENSAYOS REQUERIDOS:										
INSPECTOR:	OBSERVACIONES:									
FECHA:										



<b>SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000</b>	FO-PD-12
Título: <b>REGISTRO DE REUNIÓN</b>	Página 1/2

**REGISTRO DE REUNIÓN**

<i>Tipo de reunión:</i>	<i>Semanal</i>	<i>Mensual</i>	<i>Especial</i>
<i>Fecha:</i>	<i>Hora:</i>		

*Lugar:* \_\_\_\_\_

***PARTICIPANTES (NOMBRES)***

<i>Por el propietario:</i>	<i>Por el contratista:</i>	<i>Por la supervisión:</i>

**AGENDA:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

***TEMAS TRATADOS***

<i>Acción a tomarse (Persona a cargo y fecha)</i>		
<b>1</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>
<b>2</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>
<b>3</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>
<b>4</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>
<b>5</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>
<b>6</b>		<b>Por:</b>
		<b>Fecha:</b>








FO-PD-14

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD Y HUMEDAD DE CAMPO, USANDO ARENA A.A.S.H.T.O. T-180 -191

SUB RASANTE	SUB BASE	BASE	TERRAPLEN	RELLENO	CUNA	ACCESO	HOMBROS	RELLENO TUBERÍA	OTROS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FECHA: _____ PROYECTO: _____ SUPERVISORA No. _____									
FECHA DE PRUEBA:									
ESTACION:									
DISTANCIA DE LA L.C.:									
PROFUNDIDAD PERF.:									
PESO PICNÓMETRO ( 1 )									
PESO PICNÓMETRO ( 2 )									
PESO DE EMBUDO:									
PESO PICNÓMETRO ( 2 )									
PESO PICNÓMETRO ( 3 )									
PESO DE ARENA TOTAL:									
PESO DE EMBUDO:									
PESO DE ARENA DENTRO:									
DENSIDAD DE LA ARENA:									
VOLUMEN DEL MATERIAL:									
P.U.H.									
P.B.H.									
P.B.S.									
DIFERENCIA									
TARA									
P.N.S.									
% HUMEDAD DE CAMPO:									
P.U.S. DE CAMPO									
P.U.S. DE LAB.									
% HUM. OPT. DE LAB.									
% DE COMPACTACION:									
ESPESOR DE CARGA:									
CHEQUEO No.									
Cumple con lo especificado por el cliente    Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						EFECTUÓ: _____			
OBSERVACIONES:						CALCULÓ: _____			
						REVISÓ: _____			



 <p><b>CONSTRUCTORA D.L. S.A.</b></p>	<b>GRANULOMETRÍA DE SUELOS Y PESO UNITARIO</b>						<b>FO-PD-16</b>
	TIPO DE SUELO: _____	PROYECTO: _____					
LOCALIZACIÓN: _____	LAB. No.: _____						
PERFORACIÓN No.: _____	PROFUNDIDAD: _____						
MUESTRA No.: _____	HECHO POR: _____						
						REVISADO POR: _____	
TAMIZ.	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RET.	% RET. ACUMULADO	% PASA	% TOTAL PASA
3"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
FONDO							
TOTAL							

No. 4							
No. 10							
No. 40							
No. 100							
No. 200							
FONDO							
TOTAL							

GRANULOMETRÍA GRUESA:			GRANULOMETRÍA FINA:			RESUMEN:	
P. B.:			P. B.:			% PASA No. 200	
TARA:			TARA:				
P. N.:			P. N.:				
PESO UNITARIO SUELTO:						CLASIFICACION M. I. T.	
MUESTRA	P.B.	TARA	P.N.	VOLUMEN	P.U.	PESO UNITARIO DE LA MUESTRA ( SUELTO)	
Cumple con lo especificado por el cliente Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES: _____							

**CONSTRUCTORA D.L S.A**

**PESO ESPECÍFICO DE AGREGADOS**

FO-PD-17

PROYECTO	TRAMO
ESTACION Km	INTERESADO
LABORATORISTA	CALCULISTA
REGISTRO No.	FECHA:

AASHO - DESIGNACIÓN T-85

	ENSAYO No 1	ENSAYO No.2	ENSAYO No.3
A. Peso en aire de la muestra seca en estufa (g)			
B. Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)			
C. Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)			
Peso específico real (Apparent specific gravity) Medida			
Peso específico aparente SSS (Bulk specific gravity SSS) Medida			
Peso específico aparente (Bulk specific gravity) Medidas			
Porcentaje de absorción Medida			

1. Peso esp. Real (Apparentn Sp)

$$\frac{A}{A-C}$$

2. Peso esp. Aparente SSS (Bulk SP gravity SSS)

$$\frac{B}{B-C}$$

3. Peso esp. Aparente ( Bulk SP. Gravity)

$$\frac{A}{B-C}$$

4. Absorción

$$\frac{B-A}{A} \times 100$$

LOS RESULTADOS CUMPLEN CON LO ESPECIFICADO *POR EL CLIENTE*

SI

NO

OBSERVACIONES

---



---



---



**ENSAYO DE PESO UNITARIO SECO SUELTO DE AGREGADOS Y MATERIALES**

FO-PD-18

PESO BRUTO	TARA	PESO NETO	VOLUMEN	PESO UNITARIO

PROMEDIO \_\_\_\_\_ ENSAYOS \_\_\_\_\_

EL RESULTADO CUMPLE CON LO ESPECIFICADO POR EL CLIENTE      sí       NO   
OBSERVACIONES

---



---



---



---



c. **Hojas de especificación:** a continuación se presentan las hojas de especificación aplicables para los ensayos de laboratorio.

Tabla No. 7  
Hoja de especificación: límites de Atterberg

HOJA DE ESPECIFICACIÓN  
HE-PD-03

Variable: Límites de Atterberg

Proceso	Especificación		Frecuencia
	Mínimo	Máximo	
<b>Subbase común</b>			
Índice plástico		6.00	Cada 3,000 m <sup>3</sup>
Límite líquido		25.00	Cada 3,000 m <sup>3</sup>
Equivalente de arena	25.00		Cada 3,000 m <sup>3</sup>
<b>Subbase y base granular</b>			
Índice plástico		6.00	Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.
Límite líquido		25.00	Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.
Equivalente de arena	30.00		Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.
<b>Subbase y base de grava o piedra triturada</b>			
Índice plástico		6.00	Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.
Límite líquido		25.00	Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.
Equivalente de arena	40.00		Uno cada 1,000 m <sup>3</sup> producidos o menos (al completar un día de producción) y uno cada 3,000 m <sup>3</sup> colocados.

**OBSERVACIONES**

Prevalecerán sobre las hojas de especificaciones las especificaciones y frecuencias proporcionadas por el cliente

Tabla No. 8  
Hoja de especificación: compactación

HOJA DE ESPECIFICACIÓN

HE-PD-01

Variable: Compactación.

Proceso	Especificación		Frecuencia	n: Tamaño muestra
	Media/mínimo	Tolerancia		
<b>Subrasantes</b>				Depende del tamaño nominal del agregado  De 0 a 1.5": 1/30 p <sup>3</sup> De 1.5 a 2.0": 1/13.33 p <sup>3</sup>
<b>Subrasante en corte:</b>				
Materiales granulares	95.00%	-2.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
Materiales con plasticidad	90.00%	-2.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
<b>Subrasante en relleno:</b>				
Materiales granulares	95.00%	-2.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
<b>Terraplenes</b>				
Capas intermedias	90.00%		Cada 400 m <sup>2</sup>	
Capa final (últimos 30cm)	95.00%		Cada 400 m <sup>2</sup>	
<b>Subbases y bases</b>				
Subbase común	100.00%	-3.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
Subbase y base granular	100.00%	-3.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
Subbase y base de grava o piedra triturada	100.00%	-3.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	
<b>Carpeta asfáltica</b>	100.00%	-3.00%	Cada 400 m <sup>2</sup>	

**OBSERVACION**

Prevalecerán sobre las hojas de especificaciones, éstas y las frecuencias proporcionadas por el cliente

Tabla No. 9  
Hoja de especificación: C.B.R.

HOJA DE ESPECIFICACIÓN			
HE-PD-02			
<b>Variable: C.B.R.</b>			
Proceso	Especificación		Frecuencia
	Mínimo	Máximo	
Subrasante	3.00%	NA	Cada 500 ml
Subbase común	30.00%	NA	Cada 500 m <sup>3</sup> hasta los primeros 3,000m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
Subbase granular	40.00%	NA	Cada 500 m <sup>3</sup> hasta los primeros 3,000m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
Base granular	70.00%	NA	Cada 500 m <sup>3</sup> hasta los primeros 3,000m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
subase de grava o piedra triturada	50.00%	NA	Cada 500 m <sup>3</sup> hasta los primeros 3,000m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
Base de grava o piedra triturada	90.00%	NA	Cada 500 m <sup>3</sup> hasta los primeros 3,000m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
OBSERVACIONES			
Prevalerán sobre las hojas de especificaciones, éstas y las frecuencias proporcionadas por el cliente			
<i>Se podrá realizar el ensayo al inicio del Movimiento de tierra ( Urbanizaciones o Carreteras ) como verificación del tipo de material existente para este no es necesaria una frecuencia.</i>			

Tabla No. 10  
Hoja de especificación: granulometría

HOJA DE ESPECIFICACIÓN  
HE-PD-04

**Variable: Granulometría**


Proceso	Especificación	Frecuencia
Subbase común	La granulometría sera la especificada por el cliente o la propuesta por Constructora DL.	Una cada 500 m <sup>3</sup> o menos ( al completar un día de producción ) hasta los primeros 3000 m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>
Subbase y base granular	La granulometría sera la especificada por el cliente o la propuesta por Constructora DL.	Una cada 50 m <sup>3</sup> hasta los primeros 500 m <sup>3</sup> y luego una cada 200 m <sup>3</sup>
Subbase y base de grava o piedra triturada	La granulometría sera la especificada por el cliente o la propuesta por Constructora DL.	Una cada 50 m <sup>3</sup> hasta los primeros 1,000 m <sup>3</sup> y luego una cada 200 m <sup>3</sup>
Agregados petreos	La granulometría sera la especificada por el cliente o la propuesta por Constructora DL.	Una cada 500 m <sup>3</sup> o menos ( al completar un día de producción ) hasta los primeros 3000 m <sup>3</sup> y luego una cada 3,000 m <sup>3</sup>

**OBSERVACION**


Prevalerán sobre las hojas de especificaciones y las frecuencias proporcionadas por el cliente

d. **Ejemplo de aplicación de los formatos:** a continuación se presentan ejemplos de varios de los formatos utilizados para la implementación de la Norma ISO 9001:2000 a un movimiento de tierras.

1) Determinación de densidad y humedad de campo usando arena AASHTO (FO-PD-14):


7-100 -111

DETERMINACION DE DENSIDAD Y HUMEDAD DE CAMPO, USANDO ARENA A.A.S.H.T.O.

SUB RASANTE	SUB BASE	BASE	TERRAPLEN	RELLENO	CUNA	ACCESO	HOMBROS	RELLENO TUBERIA	OTROS
				X					
FECHA: <u>09 de Octubre 2009</u>		PROYECTO: <u>AVE</u>			SUPERVISORA No. _____				
FECHA DE PRUEBA:	<u>09-10-09</u>								
ESTACION:	<u>RELLENO EN MUDO</u>								
DISTANCIA DE L.A.L.C.:	<u>4000 de casa #8</u>								
PROFUNDIDAD PERF.:	<u>4"</u>								
PESO PIGNOMETRO (1):	<u>10.97</u>								
PESO PIGNOMETRO (2):	<u>10.09</u>								
PESO DE ENVASE:	<u>0.88</u>								
PESO PIGNOMETRO (2):	<u>10.09</u>								
PESO PIGNOMETRO (3):	<u>7.26</u>								
PESO DE ARENA TOTAL:	<u>2.83</u>								
PESO DE ENVASE:	<u>0.88</u>								
PESO DE ARENA CENTRO:	<u>1.95</u>								
DENSIDAD DE LA ARENA:	<u>78.3</u>								
VOLUMEN DEL MATERIAL:	<u>0.02490</u>								
P.L.L.	<u>104.8</u>								
P.B.N.	<u>2.93</u>								
P.O.S.	_____								
DEFERENCIA	_____								
TARA	<u>0.32</u>								
P.A.S.	<u>2.61</u>								
HUMEDAD DE CAMPO:	<u>16.8</u>								
P.A.S. DE CAMPO	<u>95.9</u>								
P.A.S. DE LAB.	<u>18.6</u>								
% HUM. OPT. DE LAB.	<u>89.7</u>								
% DE COMPACTACION:	<u>93.6</u>								
ESPESOR DE CARGA:	_____								
CHEQUEO No.	<u>01</u>								
Cumple con lo especificado por el cliente: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					EFECTUO: <u>José Anibal Mé Sanchez</u>				
OBSERVACIONES: <u>Se realiza chequeo de compactación en Relleno de arena lado de casa #8 CAVA #8 Frente a Los Patucos. Material de relleno</u>					CALCULO: 				
<u>Chequeo Realizado según Proctor #14</u>					REVISO: _____				

2) Ensayo de Compactación Proctor (FO-PD-15):

**ENSAYO DE COMPACTACION ( PROCTOR ).**

INTERESADO: Zonas en Casapalca PROYECTO: A.V.F  
 DESCRIPCION DEL MATERIAL: Solito con grava color Rojo  
 CAPA DE: plataforma TRAMO ESTACION: 10+00 a 10+09.10  
 LABORATORIO No. 12

P.B.	TARA	P.N.	P.U.H.	TARRO	" CALCULO DE HUMEDAD "				P.N.S.	% HUM.	PROB. HUM.	P.U.S.
					TARA	P.B.H.	P.B.S.	DF.				
1002	9.36	3.51	105.5		143.4	371.3	345.3	26.7	201.9	12.8	12.8	93.3
1300	9.36	3.64	110.7		153.0	349.1	340.0	29.1	182.0	15.6	15.6	95.2
1319	9.36	3.33	114.9		143.4	362.2	329.0	33.7	185.6	18.1	18.1	97.1
1320	9.36	3.71	115.2		153.0	365.9	218.1	22.8	125.1	22.2	22.2	94.2
1315	9.36	3.79	113.7		143.4	330.6	294.5	35.8	131.4	23.6	23.6	91.9

P.U.S. Max: 97.2 Líquida  
 % HUM. OPTIMA: 17.1

PROCTOR STANDARD: \_\_\_\_\_  
 PROCTOR MODIFICADO: 117  
 TIPO DE PROCTOR: 1-150  
 VOL. DE CILINDRO: 1/30 p.13  
 GASTADO DE NAT: 3000 kg.  
 AGUA FRESCA: \_\_\_\_\_ cm3.  
 SOLUCION CON: 75 CC cm3.  
 FECHA: 27-04-2007

Observaciones: Muestra para compactación en Proctor 10+00 a 10+09.10  
24

Lab. Cui: [Signature]  
 Lab. Exp: [Signature]

El resultado cumple con lo especificado por el Cliente  SI  NO

Cartes Enrique Llanero  
 Laboratorista

Verde: [Signature]  
 Laboratorista

3) Resumen de ensayos de laboratorio (FO-PD-20): Se debe realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos realizados.



**CONSTRUCTORA DL SA**  
Laboratorio Central  
Resumen de Ensayos de Suelos

Proveedor: Mario Ricardo Barros  
Estacionamiento: Aplanamiento en obra

Clase de Material: Limo Arenoso con poca Grava, Calle Oscura  
Estructura: Relleno y Plataforma


Fecha Ensayo	GRANULOMETRIA											Conforme con la especificación de obra	
05/12/06	Tamiz	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4"	10"	40"	100"	200"		si
	% Pasa	100	100	100	98.7	96.7	94.5	90.4	87.8	43.3	32.9		


Fecha Ensayo	Plasticidad		Conforme con la especificación de obra
04/12/06	PL (%)	97.8	si
	% H. Optimo	19.0	

Fecha Ensayo	Corte		Conforme con la especificación de obra
05/12/06	% CER a 90	40.0	si
	% Hinchamiento	0.24	

Fecha Ensayo	Límites		Conforme con la especificación de obra
15/12/06	L. Líquido	26.66	si
	L. Plástico	no	
	Índice Plasticidad	no	

Fecha Ensayo	Equivalente de Arena		Conforme con la especificación de obra
05/12/06		18.20%	No Aplica

  
 Encargado de Laboratorio Central

  
 Asistente General de Producción

**e. Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio (Sección 7.5.2):** por medio de la aplicación de los procesos en campo se ha demostrado que son adecuados para el control del movimiento de tierras. Dichos procesos representaron una guía completa para la ejecución del movimiento de tierras. La aplicación de la Norma ISO 9001 en el movimiento de tierras ha presentado grandes beneficios debido a que todos los aspectos del mismo son registrados, permitiendo así mantener un orden entre los procesos y control (cualitativo y cuantitativo) de los mismos. La validación del diseño y desarrollo se dio luego de comprobar la efectividad del mismo por medio de la implementación de la norma en un proyecto, en este caso el proyecto fue Alamedas de Villaflores y la ejecución fue realizada por Constructora DL. No se presentaron modificaciones en los procesos, debido a la naturaleza del proyecto, pero en algún otro proyecto se podrían presentar cambios sugeridos por el cliente o por las necesidades del mismo.

La validación del diseño deberá ser realizada por un asesor ISO, conjuntamente con el Ingeniero Residente. Los asesores ISO son los encargados presentar los lineamientos y dar la asesoría para que una empresa se certifique. También serán los encargados de realizar las auditorías periódicas para asegurar que la empresa mantenga los estándares implementados.

En este caso no se presentaron cambios, ya que los instructivos y procesos resultaron efectivos en la ejecución del movimiento de tierras. No se realizaron cambios, primordialmente por tratarse de lineamientos técnicos específicos (laboratorio) que deben ser realizados de acuerdo a códigos, así como procedimientos para utilización de equipo de topografía.

**f. Identificación y trazabilidad (Sección 7.5.3):** en este caso la calidad del producto se determinó por medio de los ensayos de laboratorio, así como por los chequeos topográficos realizados en el proyecto. Los niveles deberán ser aprobados por el Ingeniero Superintendente (de acuerdo a la utilización posterior de las áreas trabajadas) en este caso se conformaron plataformas en donde posteriormente se procedió a construir viviendas en serie (casas fundidas con formaleta metálica). Para mantener la compactación adecuada y proteger las plataformas de los fenómenos atmosféricos, se aplicó emulsión asfáltica en cada una de las plataformas.

Se debe entregar un informe de laboratorio al Ingeniero Superintendente para informarle el estado de los rellenos realizados, así como de la calidad del suelo encontrado en el sitio.

La empresa ejecutora garantizará la calidad del producto entregado mientras no se alteren las condiciones propiciadas para el mantenimiento del mismo por algún agente externo, por ejemplo, si otro subcontratista coloca material sobre una plataforma terminada y al removerlo daña

la capa de la emulsión, alterando así la compactación de la plataforma; en este caso el otro subcontratista deberá asumir con la responsabilidad por los daños causados.

La empresa ejecutora asumirá la responsabilidad cuando los ensayos de laboratorio no cumplan con los requisitos establecidos, en este caso se deberá volver a trabajar el área.

**g. Propiedad del cliente (Sección 7.5.4):** la empresa ejecutora mantuvo la integridad de los bienes del cliente durante todo el proceso de ejecución del proyecto. Se establecieron métodos de control de ingreso de personal al proyecto para evitar el acceso de personas ajenas (se proporcionaron carnés de identificación al personal de la empresa), la desarrolladora proporcionó personal de seguridad para llevar control del ingreso y egreso del personal y de los proveedores de todos los subcontratistas.

**h. Preservación del producto (Sección 7.5.5):** la preservación de los productos del movimiento de tierras (rellenos, bases, sub-bases) se garantizan por los ensayos de laboratorio y los chequeos topográficos. Como se mencionó en 5.3, la empresa ejecutora garantizará la calidad de los cortes y rellenos, siempre que no se presenten agentes externos que alteren las condiciones de los mismos. Cuando se realizan las entregas, el Ingeniero Superintendente asume la responsabilidad por los productos.

**i. Control de los dispositivos de seguimiento y de medición (Sección 7.6):** durante la ejecución del proyecto se mantuvo control de los instrumentos aplicados para la medición por medio de revisiones y calibración del equipo a utilizar. Las revisiones de los mismos se realizaron periódicamente para garantizar las mediciones realizadas. Este punto es importante debido a que la precisión de las mediciones realizadas determinará la calidad de los procesos realizados.

Figura No. 17

Densidad en campo

